



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Ciências

## **Primeira Lei da Termodinâmica**

**Maria João Gonçalves Martins**

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no  
Ensino Secundário**  
(2.º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Paulo Parada

**Covilhã, junho de 2013**



# Agradecimentos

Considero que não teria sido possível a realização deste trabalho sem a boa vontade e conselho sabedor e experiente de quem comigo cooperou direta ou indiretamente.

Expresso a minha sincera gratidão, reconhecendo que todo o apoio prestado foi fundamental e extremamente valioso.

Agradeço em especial:

Ao Professor Doutor Paulo Parada, orientador científico da componente de física e orientador deste relatório de estágio, pelo apoio e orientação prestados, pela disponibilidade, cordialidade e amizade demonstradas.

Ao Professor José Fradique, orientador pedagógico, pelos ensinamentos, apoio, companheirismo, disponibilidade, assim como, pela amizade demonstrada durante todo o ano letivo.

À Professora Doutora Albertina Marques, orientadora científica da componente de química, pelo apoio, disponibilidade, cordialidade e amizade demonstradas.

Ao Presidente da Comissão Administrativa Provisória do Agrupamento de Escolas do Fundão, por permitir no mesmo a Prática de Ensino Supervisionada.

Expresso igualmente os meus agradecimentos à Professora Doutora Isabel Ismael, coordenadora do curso, à minha família e amigos, assim como, aos professores com os quais tive a oportunidade de enriquecer os meus conhecimentos e que de algum modo me ajudaram a superar este desafio.



## Resumo

O estudo resgata informações históricas que mostram que no final do século XIX já se considerava difícil afirmar quem teria descoberto o princípio da equivalência entre calor e trabalho e como as meticolosas pesquisas experimentais de Joule permitiram a demonstração da equivalência de diferentes tipos de energia e contribuíram de forma definitiva para a formulação da Primeira Lei da Termodinâmica.

Faz alusão à Educação e o Século XXI, assim como à importância das Atividades Experimentais no ensino regular.

Apresentam-se dois planos de aula de ensino secundário, 10.º ano, um relativo à componente de química, que se refere à leção do tema “Ângulo de ligação e geometria das moléculas” incluído na subunidade “Moléculas na troposfera: espécies maioritárias e vestigiais” da unidade “Atmosfera da Terra: Radiação e Matéria” e o outro, relativo à componente de física, refere-se à leção do tema “Primeira Lei da Termodinâmica” incluído na subunidade “Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas” da unidade “Sol e Aquecimento”.

São também mencionadas as várias Atividades Curriculares e de Complemento Curricular desenvolvidas durante a Prática de Ensino Supervisionada na Escola Secundária com 3.º ciclo do Ensino Básico do Agrupamento de Escolas do Fundão no decorrer do ano letivo 2012/2013.

## Palavras-chave

Primeira Lei da Termodinâmica, Educação e o Século XXI, Atividades Experimentais, Física, Química, Plano de Aula, Atividades Curriculares, Atividades de Complemento Curricular.



# Abstract

This study presents historical information showing that by the end of the XIX century it was already considered difficult to state who in fact first discovered the principle of equivalence between heat and work, and how meticulous experimental research by Joule allowed the equivalence of different forms of energy to be demonstrated, and thus decisively contributed to the formulation of the first law of thermodynamics.

Education in the XXI century is considered, as is the importance of experimental activities in normal learning.

Two lesson plans for 10<sup>th</sup> grade secondary education are presented, one for the chemistry component of the program, which exemplifies how to teach the theme “Bond angles and molecular geometry”, which is included in the subunit “Molecules in the troposphere: major and trace species” of the unit “Earth’s Atmosphere: Radiation and Matter”. The other lesson plan is for the physics component of the program, and shows how to teach the theme “The First Law of Thermodynamics”, which is included in the subunit “Energy in the Heating/Cooling of Systems”, of the unit “The Sun and Heating”.

Also mentioned are the various Curricular Activities and Curriculum Supplement Activities developed during the supervised teaching practice at the Secondary School with the 3<sup>rd</sup> cycle of Basic Education of the Fundação Group of Schools, during the 2012/2013 school year.

## Keywords

First Law of Thermodynamics, Education in the XXI Century, Experimental Activities, Physics, Chemistry, Lesson Plan, Curricular Activities, Curriculum Supplement Activities.





# Índice

Introdução	1
Capítulo 1 - Enquadramento Teórico-conceptual	3
1.1 Primeira Lei da Termodinâmica	3
1.2 A Educação e o Século XXI	8
1.3 A importância das Atividades Experimentais no ensino regular	9
1.4 Lecionação do tema “Primeira Lei da Termodinâmica”	10
Capítulo 2 - Atividades Desenvolvidas e Resultados Obtidos	29
Conclusões e Reflexão Crítica	57
Bibliografia	59
Anexos	61



# Lista de Figuras

Figura I - Esquema do calorímetro utilizado por Joule.

Figura II - Aparato auxiliar para a determinação do calor específico do latão.



## Lista de Acrónimos

PES	Prática de Ensino Supervisionada
EB	Ensino Básico
ES	Ensino Secundário
NE	Núcleo de Estágio
NSE	Núcleos de Estágio
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



# Introdução

Elaborado no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º ciclo do EB e no ES, este relatório de estágio compreende uma revisão bibliográfica sobre o tema “Primeira Lei da Termodinâmica” bem como a PES desenvolvida durante o ano letivo 2012/2013 na Escola Secundária com 3.º ciclo do EB do Agrupamento de Escolas do Fundão.

Em virtude do seu enquadramento no ensino é também apresentada uma revisão bibliográfica sobre os temas “A Educação e o Século XXI” e “A importância das Atividades Experimentais no ensino regular”.

Para a lecionação do tema “Primeira Lei da Termodinâmica” é feita uma proposta de plano de aula contemplando uma atividade experimental e uma ficha de trabalho.

Durante a PES, sob orientação pedagógica do Professor José Fradique, desenvolveram-se diferentes Atividades Curriculares e de Complemento Curricular, nas componentes de física e química, aplicadas na disciplina de Ciências Físico-Químicas, na turma F do 7.º ano do EB, na disciplina de Física e Química A, na turma CT1/CTLH do 10.º ano do ES, e na disciplina de Análises Químicas, na turma do Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12.

O Capítulo 1 consiste na revisão bibliográfica sobre os temas mencionados anteriormente sendo que a escolha do tema “Primeira Lei da Termodinâmica” prende-se com o enquadramento teórico-conceitual determinado pelo contexto de relatório de estágio e com o facto de ser um tema lecionado no 10.º ano do ES.

No Capítulo 2 são apresentadas as Atividades Curriculares e de Complemento Curricular desenvolvidas na PES bem como os resultados obtidos.

Por fim, são apresentadas as conclusões e uma reflexão crítica de todo o trabalho desenvolvido associada a sugestões futuras que eventualmente tornem a aprendizagem da física e da química mais eficaz pelos alunos.





# Capítulo 1

## Enquadramento Teórico-conceitual

### 1.1 Primeira Lei da Termodinâmica

O princípio da conservação da energia tornou-se uma das leis básicas da física, cuja generalização foi alcançada ao ser formulada como Primeira Lei da Termodinâmica. Esta foi uma ideia que “amadureceu” durante quase dois séculos e meio.

“A produção moderna de energia começa com o emprego do vapor em meados do século XVII”. (Passos, 2009)

As rodas de água e os rotores eólicos utilizados em várias atividades industriais foram aos poucos sendo substituídos por máquinas térmicas, entretanto desenvolvidas, utilizadas inicialmente para bombear a água das minas de carvão. A chegada da máquina a vapor e a consequente revolução técnica que culminou na revolução industrial foi beneficiada pelo desenvolvimento de mecanismos que ocorreram durante os três séculos anteriores, em que o vento, a água e a força animal, reinaram como fontes absolutas de energia.

Antoine Lavoisier e Pierre Laplace, em 1780, publicaram, num tratado sobre o calor “*Mémoire sur la Chaleur*”, o resultado dos seus estudos sobre a fisiologia da respiração em que relacionavam o oxigénio inspirado com o calor perdido pelo corpo. Estes estudos permitiram que as primeiras ideias sobre o balanço de energia comesçassem a ser consideradas.

Em 1840, o médico Julius Robert Mayer (1814-1878), retomou os conceitos de Lavoisier sobre bioquímica e relacionados com a oxidação do sangue. Ao serviço da marinha holandesa, na ilha de Java, na Indonésia, percebeu que o sangue venoso dos seus pacientes, no clima mais quente era mais claro do que no clima mais frio da Europa. Associou esta diferença de cor a maior quantidade de oxigénio no sangue, nas condições tropicais da ilha, causada pela menor combustão dos alimentos para manter o calor do corpo. Destas observações, Mayer concluiu que a energia mecânica dos músculos provinha da energia química dos alimentos, sendo intercambiáveis a energia mecânica, o calor e a energia química; a oxidação interna devia balancear-se com respeito à perda de calor pelo corpo assim como com respeito à atividade física que o corpo desempenhava. Surgiu assim o princípio de conservação da energia e da equivalência dos processos de conversão de energia.

A forma como se ensina termodinâmica nos dias de hoje quase não nos permite compreender a importância da descoberta do princípio da equivalência mecânica do calor. Com o avanço da engenharia do vapor surgiu a necessidade de se determinar com precisão o custo da energia produzida o que fez com que a determinação de fatores de conversão, como o equivalente mecânico do calor, passasse a ser uma exigência numa altura em que a máquina a vapor passou a ter um importante papel na economia. No entanto, medir não é tarefa fácil

e como tal, vários sistemas, instrumentos e métodos tiveram de ser desenvolvidos. Uma retrospectiva histórica permite concluir que a descoberta do princípio da equivalência mecânica do calor transcendeu uma mera determinação de um coeficiente de conversão de unidade, e na realidade foi determinante para o desenvolvimento do princípio de conservação da energia na sua forma geral.

Com a adoção do Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) e a utilização da unidade Joule (J) para a energia, o fator de conversão entre a unidade de energia de origem térmica e a unidade de energia de origem mecânica praticamente foi apagado dos livros de termodinâmica, no entanto, este problema esteve no centro das atenções de importantes pesquisadores ao longo da primeira metade do século XIX.

Um destes pesquisadores foi Benjamin Thompson (1753-1814), o Conde de Rumford, que nasceu nos Estados Unidos da América e realizou várias pesquisas sobre transferência de calor em Munique, Alemanha. Ao observar a fabricação de canhões, enquanto diretor do arsenal de Munique, concluiu que o aquecimento provocado pelo atrito entre uma broca e o tubo do canhão podia gerar calor indefinidamente. Com o auxílio de dois cavalos, Rumford fez girar um tubo de canhão de bronze que continha no interior uma bucha que, devido ao atrito, libertava calor que causava o derretimento do gelo ou a ebulição da água colocados em torno do tubo de canhão. O comentário de Rumford terá sido “o calor gerado por atrito, nesses experimentos, era ilimitado... o que me pareceu extremamente difícil, ou quase impossível, imaginar qualquer coisa capaz de ser provocada e comunicada, nesses experimentos, exceto pelo movimento”. Ganhava força a associação entre calor e movimento ou vibração das partículas. Através destas observações, Rumford determinou que o equivalente mecânico do calor valia 5500 J/Kcal. (Passos, 2009)<sup>1</sup>

Mayer considerou que era preciso fornecer uma quantidade maior de calor para provocar uma diferença de temperaturas numa determinada massa de gás a pressão constante do que a volume constante e que o calor adicional era equivalente ao trabalho realizado sobre a atmosfera para aumentar o volume do gás. Utilizando os valores do calor específico a pressão e volume constante aceites na sua época, Mayer determinou que o equivalente mecânico do calor valia 3579 J/Kcal e publicou os seus resultados em 1842. (Passos, 2009)

No entanto, Mayer chegou a um resultado correto por vias erróneas pois a equação matemática que traduzia o seu raciocínio foi considerada aplicável somente a um gás perfeito. Mayer foi considerado o mais azarado dos pesquisadores pois embora tenha publicado os seus resultados sobre o equivalente mecânico do calor em maio de 1842, foi James Prescott Joule (1818-1889) que teve o nome imortalizado como unidade de energia do SI. Terá sido também Mayer o primeiro a formular, em 1845, o princípio geral de conservação da energia e sugeriu aplicá-lo aos fenómenos elétricos, às reações químicas e aos processos biológicos.

Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832) é também um nome importante na história da termodinâmica. Na sua obra “Réflexions sur la puissance motrice du feu”, publicada em 1824,

---

<sup>1</sup> Após conversão de unidades

expos trabalhos cientificamente bem fundamentados sobre as máquinas que começavam a ser muito utilizadas na época como a máquina a vapor. Nesta obra apresentou os conceitos de um ciclo térmico ideal que se tornaram as bases da segunda lei e que permitiram o desenvolvimento da termodinâmica como ciência. Ficou evidente que Carnot conhecia as bases físicas da conservação da energia pois é difícil admitir que se desconhecesse o princípio da conservação da energia e se não se valesse do equivalente mecânico do calor pudesse chegar às suas conclusões sobre o funcionamento das máquinas térmicas como fez. Carnot não é considerado o principal fundador da Primeira Lei da Termodinâmica talvez pela precária, superficial ou inexistente interpretação dos seus escritos, numa época bem anterior à de Joule e Mayer, quando as ideias do equivalente mecânico do calor e mesmo do conceito mais geral da conservação de energia já eram mais correntes e aceites na comunidade científica. Joule e Mayer nas suas publicações não mencionam Carnot, apesar das suas conclusões terem sido publicadas quase duas décadas antes das suas.

A principal contribuição de Joule, observável nos seus sucessivos trabalhos, consistiu num minucioso e perseverante trabalho experimental para determinar o equivalente mecânico do calor, sendo que, ao longo de 35 anos, aperfeiçoou métodos experimentais para conseguir uma crescente precisão. Joule foi um cientista “amador”, filho do proprietário de uma cervejaria. Realizou os seus trabalhos experimentais em Oak Field, perto de Manchester, em Inglaterra. Joule e Mayer, tendo sido ambos cientistas “amadores”, tiveram em comum o facto de terem dificuldades para apresentar os seus trabalhos perante as Academias de Ciência.

A precisão ou incerteza experimental do valor do equivalente mecânico do calor dependia da precisão dos valores dos calores específicos de várias substâncias. Joule analisou os diferentes métodos até então realizados e considerou que poderia obter melhor precisão com um novo método baseado na dissipação de calor num corpo atravessado por uma corrente elétrica, fenómeno que é hoje conhecido por Efeito de Joule. A quantidade de calor dissipado quando uma corrente elétrica de intensidade  $i$  atravessa um fio com resistência elétrica  $R$ , durante um intervalo de tempo  $t$  é  $Q = Ri^2t$ . Joule utilizou então dois fios de platina, com a mesma resistência e o mesmo comprimento e diâmetro, mergulhou o primeiro em água e o segundo noutro líquido cujo calor específico devia ser determinado. Ligou-os em série fazendo parte do mesmo circuito elétrico alimentado por uma bateria. Após cinco a dez minutos, medindo a variação da temperatura no líquido e na água podia chegar-se ao calor específico. Uma dificuldade surgiu na altura, que se prendia com a necessidade de se medir com precisão a corrente elétrica, isto exigia galvanómetros suficientemente precisos, o que não era fácil em 1845. Este método exigia ainda a determinação experimental da capacidade térmica dos vasos utilizados, cuja espessura da parede era muito fina de forma a obter-se uma capacidade térmica bem menor do que a do material nele contido. O método também podia ser aplicado na determinação do calor específico de sólidos e gases.

As publicações de Joule mostram um conjunto de estudos com uma forte base de sustentação experimental, o que certamente pesou para que o seu nome ficasse mais fortemente

associado à determinação do equivalente mecânico do calor. Teve também o privilégio de as suas ideias serem defendidas por William Thomson, Lorde Kelvin, um dos mais respeitados cientistas da época.

A primeira comunicação de Joule à Sociedade Real em Inglaterra ocorreu em 1843 na qual pretendia apresentar o “valor exato” do equivalente mecânico do calor. Realizou um cuidadoso e metucioso trabalho experimental com a repetição de vários testes e análise estatística dos resultados. Um aspeto curioso desta sua comunicação foi a informação sobre a incerteza do termómetro utilizado para medir a temperatura do banho, cerca de  $0,008^{\circ}\text{F}$  ( $0,0044^{\circ}\text{C}$ ) o que mesmo para os dias de hoje seria bastante duvidoso. O calorímetro utilizado por Joule era um vaso cilíndrico de latão que continha no seu interior placas verticais fixas, em intervalos de  $90^{\circ}$ , e um agitador com dez pás ( $\circ$ ) presas a um eixo vertical capaz de girar quando as massas ( $M$ ), situadas no exterior, caíam de uma altura  $H$ .

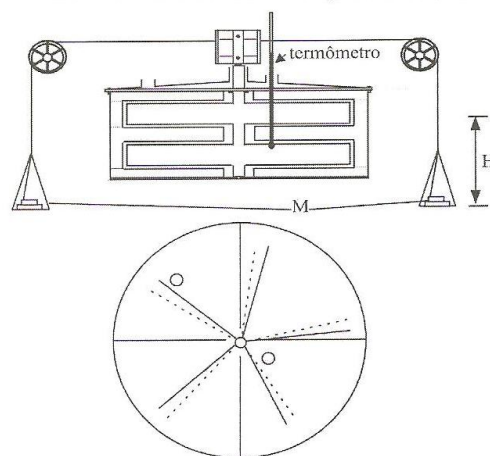


Fig. 1 - Esquema do calorímetro utilizado por Joule. (Passos, 2009)

Existiram detalhes do equipamento que foram omissos como os três compartimentos de madeira que o compunham de modo a reduzir as perdas de calor para o exterior e os suportes hidráulicos para o calorímetro que demonstram como Joule era um minucioso experimentalista. Várias operações de descida das massas eram repetidas enquanto o número de rotações do eixo era determinado por um contador. A variação da energia potencial da massa total ( $M$ ) transmitida ao eixo proporcionava o aquecimento do líquido contido no calorímetro devido ao atrito com as pás em movimento. Todos os resultados que obteve, Joule apresentou sob a forma de tabelas. Relativamente à capacidade térmica do latão que constituía o calorímetro, Joule não se contentou em utilizar os dados aceites na época e quis determiná-la com precisão. Para isso construiu um aparato auxiliar para determinação do calor específico do latão. Utilizou um bloco compacto de latão elaborado a partir do mesmo material utilizado na fabricação do calorímetro e das pás. O bloco de latão suspenso por um fio era aquecido durante três horas no interior de um poço ( $A$ ) que por sua vez era aquecido por um banho de água com o auxílio de um bico de Bunsen ( $b$ ).

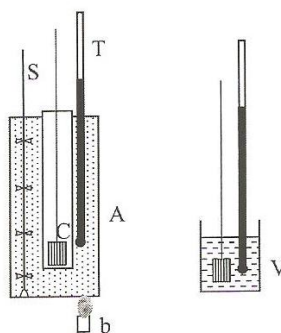


Fig. II - Aparato auxiliar para a determinação do calor específico do latão. (Passos, 2009)

O banho de água era aquecido de forma homogênea com o auxílio de um misturador ( $S$ ) que possuía pás e era mantido em rotação. Após três horas, o bloco aquecido era retirado rapidamente, a temperatura ( $T$ ) do banho era anotada e o bloco era mergulhado num outro vaso ( $V$ ) com água destilada. Depois de cinco minutos era anotada a temperatura e realizado o balanço de energia, determinando-se o calor específico do latão.

Os valores obtidos por Joule foram 4165,6 J/Kcal utilizando água, 4269,4 J/Kcal mediante o resfriamento do ar por rarefação e 4429,3 J/Kcal utilizando um experimento eletromagnético. Em 1850 apresentou o valor de 4158 J/Kcal determinado com um experimento de atrito em fluídos e em 1867 o valor de 4210 J/Kcal determinado com um experimento de dissipação do calor numa resistência elétrica percorrida por uma corrente elétrica. Nos dias de hoje o valor aceite para o equivalente mecânico do calor é de 4187 J/Kcal. (Passos, 2009)

Joule terá concluído que “De facto, os fenómenos naturais, sejam eles mecânicos, químicos ou da vida, consistem quase unicamente em conversão entre a atração através do espaço (energia potencial), a força viva (energia cinética) e o calor. É assim que a ordem é mantida no universo - nada é perturbado, nada é nunca mais perdido, mas toda a máquina, por mais complicada que seja, trabalha de forma continuada e harmoniosa” e “no entanto tudo é preservado com a mais perfeita das regularidades - o todo sendo governado pela soberana vontade de Deus”. (Passos, 2009)

Constata-se então que a formulação do princípio de conservação da energia exigiu um longo processo de amadurecimento até ter sido demonstrado, de forma experimental, não apenas que a energia se conserva mas que os diversos tipos de energia são equivalentes.

Destaca-se a mente iluminada de Mayer que conseguiu, a partir de fenómenos relacionados com a fisiologia da respiração e da análise do corpo humano, visto como uma máquina, generalizar o princípio de conservação da energia para diferentes fenómenos, no entanto, obteve menor reconhecimento do que Joule, embora tenha enunciado o princípio da equivalência entre trabalho e calor, em maio de 1842, um ano e meio antes da publicação de Joule.

Joule, apesar de ter publicado os resultados da sua análise sobre o princípio da equivalência entre trabalho e calor somente em agosto de 1843, realizou um metódico e criativo trabalho

experimental que levou a comunidade científica a imortalizá-lo ao associar o seu nome à unidade de energia, no Sistema Internacional de Unidades de Medida.

## 1.2 A Educação e o Século XXI

O mundo globalizado e a emergência de uma nova sociedade que convencionou chamar-se de sociedade do conhecimento são características que marcam a chegada do século XXI.

Na sociedade do conhecimento, as pessoas são fundamentais pois o conhecimento é sempre incorporado por uma pessoa, assim como, transportado, criado, ampliado ou aperfeiçoado, ensinado e transmitido, aplicado e usado, bem ou mal. A pessoa é então colocada no centro da sociedade do conhecimento o que levanta questões de como prepará-la para atuar neste novo contexto.

Segundo Jacques Delors, político europeu de nacionalidade francesa, autor e organizador do relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, intitulado *Educação, um Tesouro a descobrir*, “face aos múltiplos desafios do futuro, a educação surge como um trunfo indispensável à humanidade na construção dos ideais da paz, da liberdade e da justiça social”. Para ele, só a educação conduzirá “a um desenvolvimento humano mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões, as guerras...”.

Com base nesta visão, a UNESCO estabelece que para poder dar resposta ao conjunto das suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento, nomeadamente, *aprender a conhecer*, *aprender a fazer*, *aprender a viver juntos* e finalmente *aprender a ser*.

*Aprender a conhecer* é um pilar que tem como pano de fundo o prazer de compreender, de conhecer e de descobrir. Aprender para conhecer supõe aprender para aprender, exercitando a atenção, a memória e o pensamento. No processo educativo de hoje uma das tarefas mais importantes é ensinar como chegar à informação. Parte-se da consciência de que é impossível estudar tudo, de que o conhecimento não cessa de progredir e de se acumular, logo, o mais importante é saber conhecer os meios para se chegar até ele.

*Aprender a fazer* significa que a educação não pode aceitar a imposição de opção entre a teoria e a técnica, o saber e o fazer, logo, a educação para o novo século tem a obrigação de associar a técnica com a aplicação de conhecimentos teóricos.

*Aprender a viver juntos* é considerado um dos pilares mais importantes do processo educativo dos novos tempos. Ele ressalta a interdependência do mundo moderno e a importância das relações, uma vez que tudo está interligado e tudo o que acontece afetará a todos de uma forma ou de outra. Sendo assim, o que o mundo mais precisa é de compreensão mútua, intercâmbios pacíficos e harmonia.

*Aprender a ser* é um pilar que preconiza que o mundo atual exige de cada pessoa uma grande capacidade de autonomia e uma postura ética. Considera-se que os atos e as responsabilidades pessoais interferem no destino coletivo. Refere-se ao desenvolvimento dos talentos do ser humano: memória, raciocínio, imaginação, capacidades físicas, sentido estético, facilidade de comunicação com os outros, carisma natural, etc., confirmando a necessidade de “cada um se conhecer e se compreender melhor”.

Regra geral, o ensino orienta-se essencialmente para o *aprender a conhecer* e para o *aprender a fazer*, no entanto, cada um dos quatro pilares do conhecimento deve ser objeto de igual atenção por parte do ensino regular, de modo a que a educação apareça como uma experiência global a levar a cabo ao longo de toda a vida, tanto no plano cognitivo como no prático, para o indivíduo enquanto pessoa e membro da sociedade.

Foi entendimento dos membros da Comissão que seria indispensável, para enfrentar os desafios do século XXI, assinalar novos objetivos à educação e, portanto, mudar a ideia que se tem da sua utilidade. Uma nova conceção ampliada de educação deve fazer com que todos possam descobrir, reanimar e fortalecer o seu potencial criativo - revelar o tesouro escondido em cada um de nós. Isto supõe que se ultrapasse a visão puramente instrumental da educação, considerada como via obrigatória para obter certos resultados e se passe a considerá-la em toda a sua plenitude: realização da pessoa que, na sua totalidade, aprende a ser.

### **1.3 A importância das Atividades Experimentais no ensino regular**

A origem do trabalho experimental nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. O trabalho experimental tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Hoje em dia, este problema continua presente no ensino das Ciências. Os resultados das várias pesquisas que têm sido realizadas sobre o ensino experimental mostram que este não é uma resposta para todo e qualquer problema que se tenha no ensino das Ciências. No entanto, este não parece ser o entendimento de muitos professores, para os quais as atividades experimentais são apontadas como complementares e necessárias para a tão esperada melhoria no ensino das Ciências. (Galiazzi et al, 2001)

O ensino com atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de 60, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como, por exemplo, os oriundos dos Estados Unidos da América: CHEMS (Chemical Educacional Material Study) e o CBA (Chemical Bond Approach Project).

Conforme é referido no livro CHEMS, elaborado por eminentes cientistas de vários campos da química e por professores do ensino secundário, estes projetos foram desenvolvidos em razão

do “vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia contemporânea, que tornou imperioso que se cuidasse não só da atualização, mas até da reformulação de ensino da química na escola secundária”. (Galiazzi et al, 2001)

Em pesquisas realizadas numa época de grande difusão das atividades experimentais nas escolas de todo o mundo, professores apontaram dez motivos para a realização de atividades experimentais na escola. Esses motivos vêm, repetidamente, sendo encontrados em pesquisas mais recentes e são:

1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
2. Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
3. Desenvolver habilidades manipulativas;
4. Treinar em resolução de problemas;
5. Adaptar as exigências das escolas;
6. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. Verificar factos e princípios estudados anteriormente;
8. Vivenciar o processo de encontrar factos por meio da investigação chegando a seus princípios;
9. Motivar e manter o interesse na matéria;
10. Tornar os fenómenos mais reais por meio da experiência.

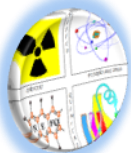
Alguns dos objetivos apontados por professores têm sido alvo de críticas, no entanto, reúne consenso o facto de a experimentação ser uma atividade fundamental no ensino das Ciências.

## **1.4 Lecionação do tema “Primeira Lei da Termodinâmica”**

No programa curricular do 10.º ano do ES, na disciplina de Física e Química A, a Primeira Lei da Termodinâmica inclui-se na componente de física, na subunidade - “Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas” da unidade 1 - “Sol e Aquecimento”.

Apresento seguidamente uma proposta de Plano de Aula para a lecionação deste tema assim como os recursos necessários à mesma, nomeadamente, uma apresentação PowerPoint, uma Atividade Experimental e uma Ficha de Trabalho.





NECFQ

**Agrupamento de Escolas do Fundão**  
**Escola Secundária com 3.º ciclo do Ensino Básico**  
**Departamento de Matemática e Ciências Experimentais**  
**Grupo de Física e Química**



Ano letivo 2012/2013

**PLANO DE AULA – FÍSICA E QUÍMICA A**

**Professora:** Maria João Gonçalves Martins **Grupo Disciplinar:** 510

**Dia:** xx/xx/2013 **Duração:** 90 minutos **Sala:** xx **Turma:** xx **Ano:** 10.º

**Subunidade didática:** Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas

**Lição n.º** xxx e xxx

**SUMÁRIO**

- ❖ Primeira Lei da Termodinâmica.

**PRÉ-REQUISITOS**

- ❖ Termodinâmica e Sistemas Termodinâmicos;
- ❖ Equilíbrio Térmico e Lei Zero da Termodinâmica;
- ❖ Mecanismos de transferência de energia por calor: condução e convecção;
- ❖ Condutividade térmica dos materiais.

**CONTEÚDOS**

- ❖ **Unidade 1 – Sol e Aquecimento**
  - 1.2 Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas**
    - Primeira Lei da Termodinâmica

### **OBJETIVOS (O ALUNO DEVE SER CAPAZ DE:)**

- ❖ Interpretar a Primeira Lei da Termodinâmica a partir da Lei Geral de Conservação da Energia;
- ❖ Interpretar situações em que a variação de energia interna se faz à custa de trabalho, calor ou radiação;
- ❖ Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos;
- ❖ Interpretar e resolver exercícios que envolvam a aplicação da Primeira Lei da Termodinâmica.

### **RECURSOS E MATERIAIS**

- ❖ Computador;
- ❖ Projetor;
- ❖ Manual escolar;
- ❖ Apresentação PowerPoint;
- ❖ Ficha de Trabalho;
- ❖ Atividade Experimental.

### **AValiação: Modalidade e Instrumentos**

- ❖ Observação direta do comportamento e desempenho dos alunos na sala de aula;
- ❖ Respostas às questões colocadas no decorrer da aula.

### **ESTRATÉGIAS/DESENVOLVIMENTO DA AULA**

- ❖ Averiguar as presenças/ausências dos alunos;
- ❖ Indicar o número das lições e o respetivo sumário;
- ❖ Indicar que se vai abordar o tema “Primeira Lei da Termodinâmica” incluído na subunidade Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas;

- ❖ Recordar que a energia interna de um sistema pode variar devido à interação do sistema com a respetiva vizinhança;
- ❖ Recordar que essa energia varia se entrar ou sair energia através da fronteira do sistema como trabalho, calor ou radiação;
- ❖ Reforçar que o calor, o trabalho e a radiação não são propriedades de um sistema, mas sim processos de transferir energia entre sistemas;
- ❖ Referir que a energia interna está nos sistemas e que podemos, por exemplo, afirmar que “este sistema tem uma energia interna de 1000 J”;
- ❖ Referir que, como já vimos, nem o calor, nem o trabalho, nem a radiação estão no sistema, pelo que não faz, por isso, sentido afirmar “este sistema tem 1000 J de calor”;
- ❖ Indicar que fará sentido dizer “este sistema recebeu (ou cedeu) 1000 J sob a forma de calor”;
- ❖ Reforçar que o calor, o trabalho e a radiação dizem respeito a processos termodinâmicos e que não são propriedades do sistema;
- ❖ Relembrar que anteriormente se referiu que a energia não se ganha nem se perde, mas pode transferir-se de um sistema para outro;
- ❖ Relembrar que esta afirmação traduz a lei muito geral de conservação da energia;
- ❖ Indicar que no caso dos sistemas termodinâmicos esta lei chama-se Primeira Lei da Termodinâmica;
- ❖ Referir que a Primeira Lei da Termodinâmica relaciona as energias que transitam de (ou para) um sistema, através da sua fronteira, e a consequente variação de energia interna do sistema;
- ❖ Relembrar que a energia interna,  $E_{int}$ , também simbolizada por  $U$ , de um sistema isolado é uma constante, pelo que a variação de energia interna é nula;
- ❖ Referir que se pode então escrever  $\Delta E_{int} = 0$  (sistema isolado);
- ❖ Salientar que muitos sistemas não são isolados e que entre eles e a sua vizinhança pode haver transferências de energia por trabalho, calor ou radiação;
- ❖ Referir que neste caso se pode então escrever  $\Delta E_{int} = W + Q + R$  (sistema não isolado);
- ❖ Indicar que a equação anterior exprime a Primeira Lei da Termodinâmica, sendo que, no primeiro membro da mesma,  $\Delta E_{int}$  é a variação de energia e, no segundo membro,  $W$ ,  $Q$  e  $R$  são as energias transferidas respetivamente como trabalho, calor ou radiação;
- ❖ Apresentar uma figura esquemática do que foi referido anteriormente e reforçar que a energia interna de um sistema pode variar por meio de transferências de energia através da sua fronteira, por calor,  $Q$ , trabalho,  $W$ , e radiação,  $R$ ;

- ❖ Salientar que quando se escreve a Primeira Lei da Termodinâmica na forma  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R$ , se está a admitir uma convenção de sinais, ou seja, quando entra energia no sistema, seja por trabalho,  $W$ , por calor,  $Q$ , ou por radiação,  $R$ , estes são positivos pois fazem aumentar a energia interna do sistema,  $\Delta E_{\text{int}} > 0$ , por outro lado, quando sai energia do sistema, então  $Q$ ,  $W$  ou  $R$  são negativos e  $\Delta E_{\text{int}} < 0$ ;
- ❖ Referir que no primeiro caso, a energia interna aumenta, qualquer que seja o processo através do qual a energia entra e que no segundo caso, a energia interna diminui, qualquer que seja o processo através do qual a energia sai;
- ❖ Indicar que pode acontecer que um sistema não esteja isolado e que o calor recebido seja igual ao trabalho realizado;
- ❖ Referir que se não houver radiação ( $R = 0$ ) e se  $Q = -W$ , então  $\Delta E_{\text{int}} = 0$ ;
- ❖ Concluir que não é necessário que um sistema esteja isolado para que a variação da sua energia interna seja nula;
- ❖ Salientar que a variação da energia interna de um sistema é sempre nula se o sistema estiver isolado, mas pode também ser nula quando o sistema permite trocas de energia com o exterior, bastando para tal, que receba e forneça a mesma quantidade de energia;
- ❖ Referir que a equação  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R$  descreve todos os balanços energéticos num sistema;
- ❖ Para dar um exemplo de um balanço energético referir a situação de quando queremos fazer chá e colocamos água numa chaleira para aquecer;
- ❖ Indicar que enquanto a chaleira recebe energia da chama, ou de um disco elétrico, emite energia por radiação;
- ❖ Concluir que nem toda a energia que entra na chaleira fica como energia interna, pois alguma é perdida por radiação;
- ❖ Salientar que, neste caso, não se realiza trabalho e a variação da energia interna é o resultado do balanço energético entre o calor,  $Q$ , que é positivo pois entra no sistema, e a radiação,  $R$ , que é negativa pois sai do sistema;
- ❖ Mostrar aos alunos uma representação esquemática de alguns balanços energéticos em processos em que há transferência de energia de todos os tipos;
- ❖ Explorar as representações com os alunos e concluir que no primeiro caso, a energia interna aumenta, no segundo diminui e no terceiro mantêm-se;
- ❖ Referir que a Primeira Lei da Termodinâmica descreve o balanço energético dos processos que ocorrem num sistema;
- ❖ Indicar que quando se fornece energia como calor a um sistema, a sua energia interna aumenta, mas que o mesmo aumento de energia interna pode ser conseguido por realização de trabalho ou absorção de radiação;
- ❖ Salientar que, depois de a energia interna ter aumentado, não podemos saber como tal aconteceu;

- ❖ Indicar que as três parcelas do lado direito da equação  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R$  são equivalentes do ponto de vista da variação da energia interna do sistema;
- ❖ Mostrar que o balanço energético nos processos termodinâmicos lembra os movimentos de uma conta bancária;
- ❖ Questionar aos alunos como se faz variar o saldo de uma conta bancária;
- ❖ Concluir que é depositando ou levantando dinheiro, ou depositando e descontando cheques, ou ainda através de ordens de transferências bancárias;
- ❖ Referir que em qualquer dos casos altera-se o saldo da conta;
- ❖ Salientar que nesta analogia, o saldo da conta é a energia interna e que a variação do saldo, é, portanto, a variação da energia interna;
- ❖ Indicar que os movimentos bancários correspondem às formas de transferir energia como calor, trabalho ou radiação;
- ❖ Indicar que vamos abordar alguns exemplos que ilustram a variação de energia interna de um sistema devido a trabalho, calor e radiação;
- ❖ Referir que vamos considerar um mesmo sistema termodinâmico simples que é um gás contido num recipiente cilíndrico;
- ❖ Referir que vamos começar por analisar a variação da energia interna do sistema devido à radiação;
- ❖ Indicar que supomos que a tampa do cilindro está fixa e que o recipiente é feito de um material isolador térmico;
- ❖ Salientar que a parede lateral é transparente;
- ❖ Indicar que se faz incidir, no sistema, luz, proveniente de uma fonte laser;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Referir que através do laser transfere-se energia (por radiação) para o gás contido no cilindro;
- ❖ Indicar que toda a luz é absorvida pelas moléculas do gás que ficam com maior energia cinética, o que se traduz por um aumento da energia interna do sistema;
- ❖ Salientar que o facto é fácil de verificar pelo aumento da temperatura;
- ❖ Referir que não houve realização de trabalho nem ocorreram fluxos de calor, pelo que o aumento da energia interna se ficou a dever totalmente à radiação absorvida;
- ❖ Salientar que como  $Q = 0$  e  $W = 0$ , a Primeira Lei reduz-se, neste caso, a  $\Delta E_{\text{int}} = R$ ;
- ❖ Indicar que um exemplo muito comum de aumento de energia interna por radiação é o aquecimento de alimentos num forno de micro-ondas;
- ❖ Indicar que as micro-ondas usadas nos fornos das cozinhas são facilmente absorvidas pelas moléculas que entram na constituição dos alimentos, sobretudo as moléculas de água;
- ❖ Referir que como consequência dessa absorção, as moléculas adquirem movimentos de rotação e vibração que conduzem ao aumento da energia interna;

- ❖ Solicitar aos alunos a resolução do seguinte exercício “Se um laser tiver a potência de 500 mW, qual é o aumento da energia interna do sistema ao fim de 10 minutos de irradiação?”;
- ❖ Acompanhar a resolução e averiguar dúvidas que possam existir;
- ❖ Apresentar a resolução “Admitimos que toda a energia proveniente do laser é recebida pelo sistema e que este não recebe nem perde mais nenhuma energia. O aumento da energia interna é  $\Delta E_{\text{int}} = R = 0,500 \times 10 \times 60 = 300 \text{ J}$  tendo-se reduzido mili-watts a watts e minutos a segundos”;
- ❖ Indicar que vamos agora abordar a variação da energia interna do sistema devido a trabalho;
- ❖ Salientar que o trabalho termodinâmico pode ser de dois tipos, sendo que, a diferença entre eles ficará clara após os dois exemplos que veremos seguidamente;
- ❖ Referir que no primeiro caso supomos que um gás contido num recipiente cilíndrico está isolado termicamente e que a tampa do recipiente se pode deslocar para cima e para baixo;
- ❖ Salientar que uma tampa destas denomina-se de êmbolo;
- ❖ Questionar aos alunos “O que acontece quando pressionamos o êmbolo?”;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Indicar que o volume que o gás ocupa diminui;
- ❖ Referir que por ação da força exercida sobre a tampa é transferida energia para o sistema através de trabalho,  $W$ ;
- ❖ Salientar que neste caso, como  $R = 0$  e  $Q = 0$ , a Primeira Lei reduz-se a  $\Delta E_{\text{int}} = W$ ;
- ❖ Indicar que sempre que há variação do volume de um sistema termodinâmico, há transferência de energia por trabalho entre o sistema e a vizinhança;
- ❖ Referir que se o volume do sistema diminuir, a energia interna do sistema aumentará e que se o volume do sistema aumentar, a energia interna do sistema diminuirá;
- ❖ Referir que vamos agora analisar o segundo caso;
- ❖ Indicar que agora o gás se encontra encerrado num cilindro, isolado termicamente, sem poder receber ou radiar para o exterior;
- ❖ Referir que além disso, as paredes são rígidas o que impede quaisquer variações de volume e, portanto, não pode haver trabalho;
- ❖ Salientar que uma garrafa “termo” contendo um líquido é outro exemplo de um sistema nas condições que estamos a indicar;
- ❖ Questionar aos alunos “Será possível, neste caso, variar a energia interna do sistema?”;
- ❖ Concluir que a resposta é sim, bastando para isso agitar o sistema;
- ❖ Referir que no caso da garrafa “termo”, o líquido lá dentro aquece se a agitarmos;
- ❖ Salientar que é certo que aquece pouco, mas, se o movimento for intenso e prolongado, a elevação de temperatura pode ser detetada com um termómetro;

- ❖ Referir que é claro que não é a maneira mais prática de aquecer um líquido mas ... pode funcionar;
- ❖ Salientar que este processo de transferir energia para o sistema também se faz através de trabalho;
- ❖ Referir que este trabalho pode ser medido experimentalmente;
- ❖ Indicar que foi James Joule quem primeiro realizou a experiência que vamos ver descrita a seguir;
- ❖ Indicar que dentro de um vaso calorimétrico, que é um recipiente cujas paredes são isoladoras térmicas, contendo água, monta-se um conjunto de pás que podem girar juntamente com um eixo ao qual estão ligadas;
- ❖ Referir que o conjunto gira dentro do recipiente quando um corpo cai preso a um fio;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Indicar que à medida que o corpo cai, as pás que rodam exercem forças sobre a água;
- ❖ Indicar que enquanto as pás rodam, estas forças realizam trabalho;
- ❖ Referir que a água vai aquecendo dentro do vaso calorimétrico, em virtude da agitação das partículas que ficam com maior energia cinética, conforme se pode ver no termómetro;
- ❖ Referir que o aumento da energia interna é igual ao trabalho;
- ❖ Salientar que esta famosa experiência permitiu estabelecer a equivalência entre calor e trabalho: para aquecer o líquido dentro do recipiente tanto se podia usar calor como trabalho;
- ❖ Referir que ambos os processos conduziam ao aumento da energia interna;
- ❖ Indicar que por fim vamos analisar a variação da energia interna do sistema devido a calor;
- ❖ Indicar que outra forma de variar a energia interna consiste em permitir um fluxo de calor da vizinhança para o sistema, ou do sistema para a sua vizinhança;
- ❖ Referir a situação de colocarmos o gás contido num recipiente cilíndrico em contacto com um outro sistema, a que chamamos “fonte térmica”, a uma temperatura maior;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Salientar que a base do recipiente contendo o gás é condutora térmica, o que significa que o calor flui facilmente por ela;
- ❖ Salientar que a tampa do recipiente está fixa e, portanto, a variação de energia interna do gás é exclusivamente devida ao calor;
- ❖ Referir que neste caso, a expressão da Primeira Lei fica  $\Delta E_{\text{int}} = Q$ ;
- ❖ Indicar que se a “fonte” estivesse mais fria do que o sistema, o calor fluiria deste para a fonte e a energia interna do sistema diminuiria;
- ❖ Indicar que vamos agora visualizar três exemplos de balanços energéticos considerando sempre um gás dentro de um recipiente cilíndrico;

- ❖ Referir que, por simplicidade, supomos que não há radiação ( $R = 0$ ), mas apenas transferências de energia como calor,  $Q$ , e trabalho,  $W$ ;
- ❖ Indicar que no primeiro caso flui para o sistema uma certa quantidade de calor, por exemplo, 1500 J;
- ❖ Referir que este calor é positivo, logo  $Q = 1500$  J;
- ❖ Indicar que enquanto ocorre este processo, a tampa do recipiente (êmbolo) vai subindo e, portanto, o sistema realiza trabalho;
- ❖ Referir que vamos supor que este trabalho é 500 J;
- ❖ Indicar que como houve aumento de volume do sistema, este trabalho é negativo logo  $W = - 500$  J;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Concluir que  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = - 500 + 1500 + 0 = 1000$  J, logo, no final do processo, o sistema tem mais 1000 J de energia interna do que no início;
- ❖ Indicar que no segundo caso supomos que o sistema tem a tampa fixa, logo, não pode, por isso, haver expansões ou contrações e o trabalho é nulo,  $W = 0$  J;
- ❖ Indicar que, por outro lado, o sistema cede ao exterior 300 J, pois é posto em contacto com um sistema a uma temperatura mais baixa, logo, agora,  $Q = - 300$  J;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Concluir que  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = 0 - 300 + 0 = - 300$  J, ou seja, a energia interna diminui 300 J;
- ❖ Indicar que no terceiro e último caso, supomos que o sistema está termicamente isolado, ou seja,  $Q = 0$  J, não pode haver fluxos de calor, mas pode haver variações de volume;
- ❖ Suponhamos, por exemplo, que o gás é comprimido e o trabalho realizado é de 500 J;
- ❖ Indicar que se trata de trabalho positivo,  $W = + 500$  J, porque o volume do sistema diminuiu;
- ❖ Mostrar uma figura elucidativa da situação referida;
- ❖ Concluir que  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = 500 + 0 + 0 = 500$  J e a energia interna aumenta, como resultado do processo de compressão;
- ❖ Concluir então que a energia entra ou sai de um sistema em resultado das interações do sistema com a sua vizinhança e que qualquer transferência de energia entre o sistema e a vizinhança implica uma variação de energia interna do sistema;
- ❖ Solicitar aos alunos a resolução do seguinte exercício “Um sistema recebe luz laser à taxa de 1 J/s, mas radia para o exterior, em média, 0,5 J/s. Quanto tempo é necessário para aumentar a energia interna de 40 J?”;
- ❖ Acompanhar a resolução e averiguar dúvidas que possam existir;
- ❖ Apresentar a resolução “A potência líquida absorvida pelo sistema é  $1 - 0,5 = 0,5$  W, ou seja, em cada segundo, a energia interna aumenta 0,5 J. Para que aumente 40 J são necessários 80 s”;



- ❖ Apresentar e explorar com os alunos aplicações/simulações que traduzem atividades experimentais alusivas à Primeira Lei da Termodinâmica;
- ❖ Distribuir uma ficha de trabalho para os alunos resolverem.

### TPC

- ❖ Resolução da ficha de trabalho.

### REFERÊNCIAS

- ❖ Paiva J., Ferreira A. J., Ventura G., Fiolhais M., Fiolhais C., “10 FA · Física e Química A · Física Bloco I · 10.º/11.º Ano”, Texto Editores, 2007;
- ❖ Arieiro M., Corrêa C., Basto F., Almeida N., “Preparação para o Exame Nacional 2012 – Física e Química A”, Porto Editora, 2012;
- ❖ [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/microwaves](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/microwaves);
- ❖ [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/gas-properties](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gas-properties).



## Primeira Lei da Termodinâmica

### Subunidade – Energia no Aquecimento/Arrefecimento de Sistemas

## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ A energia interna de um sistema pode variar devido à interação do sistema com a respetiva vizinhança.
- ✓ Essa energia varia se entrar ou sair energia através da fronteira do sistema como **trabalho**, **calor** ou **radiação**.
- ✓ O calor, o trabalho e a radiação não são propriedades de um sistema, mas sim processos de transferir energia entre sistemas.

## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ A energia interna está nos sistemas pelo que podemos afirmar que "este sistema tem uma energia interna de 1000 J".
- ✓ Nem o calor, nem o trabalho, nem a radiação estão no sistema, pelo que não faz, por isso, sentido afirmar "este sistema tem 1000 J de calor".
- ✓ Fará sentido dizer "este sistema recebeu (ou cedeu) 1000 J sob a forma de calor".

## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ O calor, o trabalho e a radiação dizem respeito a processos termodinâmicos e não são propriedades do sistema.
- ✓ A energia não se ganha nem se perde, mas pode transferir-se de um sistema para outro.



- ✓ No caso dos sistemas termodinâmicos esta lei chama-se **Primeira Lei da Termodinâmica**.

## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ A Primeira Lei da Termodinâmica relaciona as energias que transitam de (ou para) um sistema, através da sua fronteira, e a consequente variação de energia interna do sistema.
- ✓ A energia interna,  $E_{int}$ , também simbolizada por  $U$ , de um sistema isolado é uma constante, pelo que a variação de energia interna é nula.

$$\Delta E_{int} = 0 \text{ (sistema isolado)}$$

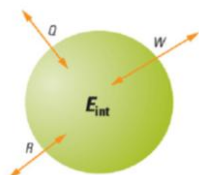
## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ Muitos sistemas não são isolados e entre eles e a sua vizinhança pode haver transferências de energia por trabalho, calor ou radiação.

$$\Delta E_{int} = W + Q + R \text{ (sistema não isolado)}$$

- ✓ A equação anterior exprime a **Primeira Lei da Termodinâmica**, sendo que, no primeiro membro da mesma,  $\Delta E_{int}$  é a variação de energia e, no segundo membro,  $W$ ,  $Q$  e  $R$  são as energias transferidas respetivamente como trabalho, calor ou radiação.

A energia interna de um sistema pode variar por meio de transferências de energia através da sua fronteira, por calor,  $Q$ , trabalho,  $W$ , e radiação,  $R$ .



## Primeira Lei da Termodinâmica

Quando se escreve a Primeira Lei da Termodinâmica na forma

$$\Delta E_{int} = W + Q + R$$

está a admitir-se uma convenção de sinais, ou seja, quando entra energia no sistema, seja por trabalho,  $W$ , por calor,  $Q$ , ou por radiação,  $R$ , estes são positivos pois fazem aumentar a energia interna do sistema,  $\Delta E_{int} > 0$ , por outro lado, quando sai energia do sistema, então  $Q$ ,  $W$  ou  $R$  são negativos e  $\Delta E_{int} < 0$ .

## Primeira Lei da Termodinâmica

✓ No primeiro caso, a **energia interna aumenta**, qualquer que seja o processo através do qual a energia entra, e no segundo caso, a **energia interna diminui**, qualquer que seja o processo através do qual a energia sai.

✓ Pode acontecer que um sistema não esteja isolado e que o calor recebido seja igual ao trabalho realizado. Se não houver radiação ( $R = 0$ ) e se  $Q = -W$  então  $\Delta E_{\text{int}} = 0$ .

✓ Não é necessário que um sistema esteja isolado para que a variação da sua energia interna seja nula.

## Primeira Lei da Termodinâmica

A variação da energia interna de um sistema é sempre nula se o sistema estiver isolado, mas pode também ser nula quando o sistema permite trocas de energia com o exterior, bastando para tal, que receba e forneça a mesma quantidade de energia.

A equação  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R$  descreve todos os balanços energéticos num sistema.

## Primeira Lei da Termodinâmica



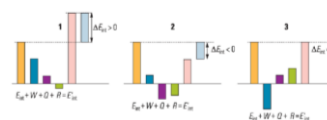
Quando queremos fazer chá colocamos uma chaleira ao lume.

✓ Enquanto a chaleira recebe energia da chama, ou de um disco elétrico, emite energia por radiação.

✓ Não se realiza trabalho. A variação da energia interna é o resultado do balanço energético entre o calor,  $Q$ , que é positivo pois entra no sistema, e a radiação,  $R$ , que é negativa pois sai do sistema.

Balanços energéticos em processos em que há transferência de energia de todos os tipos.

No primeiro caso a energia interna aumenta, no segundo diminui e no terceiro mantém-se.



## Primeira Lei da Termodinâmica

✓ A Primeira Lei da Termodinâmica descreve o balanço energético dos processos que ocorrem num sistema.

✓ Quando se fornece energia como calor a um sistema, a sua energia interna aumenta, mas o aumento de energia interna pode ser conseguido por realização de trabalho ou absorção de radiação.

✓ Depois de a energia interna ter aumentado, não podemos saber como tal aconteceu.

## Primeira Lei da Termodinâmica

As três parcelas do lado direito da equação  $\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R$  são equivalentes do ponto de vista da variação da energia interna do sistema.



O balanço energético nos processos termodinâmicos lembra os movimentos de uma conta bancária.

Como se faz variar o saldo de uma conta bancária?

## Primeira Lei da Termodinâmica

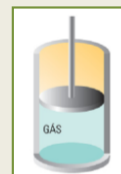
- Depositando ou levantando dinheiro;
- Depositando ou descontando cheques;
- Ordens de transferência bancárias.

Em qualquer um dos casos altera-se o saldo da conta.

Nesta analogia, o saldo da conta é a **energia interna** e a **variação do saldo**, é a **variação da energia interna**. Os movimentos bancários correspondem às formas de transferir energia como calor, trabalho ou radiação.

## Primeira Lei da Termodinâmica

Consideremos um sistema termodinâmico simples, um gás contido num recipiente cilíndrico.



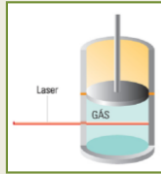
## Primeira Lei da Termodinâmica

### Radiação

Supomos que a tampa do cilindro está fixa e que o recipiente é feito de um material isolador térmico.

A parede lateral é transparente.

Faz-se incidir, no sistema, luz, proveniente de uma fonte laser.



## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ Através do laser transfere-se energia (por radiação) para o gás contido no cilindro.
- ✓ Toda a luz é absorvida pelas moléculas do gás que ficam com maior energia cinética, o que se traduz por um aumento da energia interna do sistema.
- O facto é fácil de verificar pelo aumento da temperatura.
- ✓ Não houve realização de trabalho nem ocorreram fluxos de calor, pelo que, o aumento da energia interna se ficou a dever totalmente à radiação absorvida.

## Primeira Lei da Termodinâmica

Neste caso, como  $Q = 0$  e  $W = 0$ , a Primeira Lei reduz-se a  $\Delta E_{\text{int}} = R$ .

- ✓ Um exemplo muito comum de aumento de energia interna por radiação é o aquecimento de alimentos num forno de micro-ondas.



As micro-ondas usadas nos fornos das cozinhas são facilmente absorvidas pelas moléculas que entram na constituição dos alimentos, sobretudo as moléculas de água.

Como consequência desta absorção, as moléculas adquirem movimentos de rotação e vibração que conduzem ao aumento da energia interna.

## Primeira Lei da Termodinâmica

### Exercício

- Se um laser tiver a potência de 500 mW, qual é o aumento da energia interna do sistema ao fim de 10 minutos de irradiação?

Admitimos que toda a energia proveniente do laser é recebida pelo sistema e que este não recebe nem perde mais nenhuma energia. O aumento da energia interna é  $\Delta E_{\text{int}} = R = 0,500 \times 10 \times 60 = 300 \text{ J}$  tendo-se reduzido mili-watts a watts e minutos a segundos.

## Primeira Lei da Termodinâmica

### Trabalho

O trabalho termodinâmico pode ser de dois tipos, sendo que, a diferença entre eles ficará clara após os dois exemplos que veremos seguidamente.

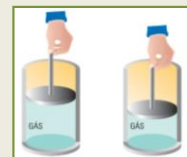
- ✓ No primeiro caso supomos que um gás contido num recipiente cilíndrico está isolado termicamente e que a tampa do recipiente se pode deslocar para cima e para baixo.

Uma tampa destas denomina-se de êmbolo.

## Primeira Lei da Termodinâmica

### O que acontece se pressionamos o êmbolo?

O volume que o gás ocupa diminui.  
Por ação da força exercida sobre a tampa é transferida energia para o sistema através de trabalho,  $W$ .



Neste caso, como  $R = 0$  e  $Q = 0$ , a Primeira Lei reduz-se a  $\Delta E_{\text{int}} = W$ .

## Primeira Lei da Termodinâmica

Sempre que há variação do volume de um sistema termodinâmico, há transferência de energia por trabalho entre o sistema e a vizinhança.

*Se o volume do sistema diminuir, a energia interna do sistema aumentará.*

*Se o volume do sistema aumentar, a energia interna do sistema diminuirá.*

## Primeira Lei da Termodinâmica

- ✓ No segundo caso supomos que um gás se encontra encerrado num cilindro, isolado termicamente, sem poder receber ou radiar para o exterior.

Além disso, as paredes são rígidas o que impede quaisquer variações de volume e, portanto, não pode haver trabalho.



Uma garrafa "termo" contendo um líquido é outro exemplo de um sistema nas condições que estamos a indicar.

## Primeira Lei da Termodinâmica

Será possível, neste caso, variar a energia interna do sistema?

Sim, bastando para isso agitar o sistema!

No caso da garrafa "termo", o líquido lá dentro aquece se a agitamos. É certo que aquece pouco, mas, se o movimento for intenso e prolongado, a elevação de temperatura pode ser detetada com um termômetro.

É claro que não é a maneira mais prática de aquecer um líquido mas... pode funcionar!

## Primeira Lei da Termodinâmica

Este processo de transferir energia para o sistema também se faz através de trabalho.

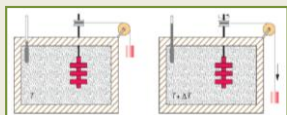
Este trabalho pode ser medido experimentalmente.

James Joule foi o primeiro a realizar a experiência que vamos ver seguidamente.

## Primeira Lei da Termodinâmica

Dentro de um vaso calorimétrico, que é um recipiente cujas paredes são isoladoras térmicas, contendo água, monta-se um conjunto de pás que podem girar juntamente com um eixo ao qual estão ligadas.

O conjunto gira dentro do recipiente quando um corpo cai preso a um fio.



## Primeira Lei da Termodinâmica

À medida que o corpo cai, as pás que rodam exercem forças sobre a água. Enquanto as pás rodam, estas forças realizam trabalho.

A água vai aquecendo dentro do vaso calorimétrico, em virtude da agitação das partículas que ficam com maior energia cinética, conforme se pode ver no termômetro.

O aumento da energia interna é igual ao trabalho.

✓ Esta famosa experiência **permitiu estabelecer a equivalência entre calor e trabalho**; para aquecer o líquido dentro do recipiente tanto se podia usar calor como trabalho.

Ambos os processos conduziam ao aumento da energia interna.

## Primeira Lei da Termodinâmica

### Calor

Outra forma de variar a energia interna consiste em permitir um fluxo de calor da vizinhança para o sistema, ou do sistema para a sua vizinhança.

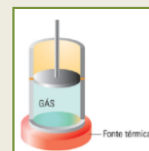
Vejamos a situação de colocarmos o gás contido num recipiente cilíndrico em contacto com um outro sistema, a que chamamos "fonte térmica", a uma temperatura maior.

## Primeira Lei da Termodinâmica

A base do recipiente que contem o gás é condutora térmica, o que significa que o calor flui facilmente por ela.

A tampa do recipiente está fixa e, portanto, a variação de energia interna do gás é exclusivamente devida ao calor.

Neste caso, a expressão da Primeira Lei fica  $\Delta E_{\text{int}} = Q$ .



Se a "fonte" estivesse mais fria do que o sistema, o calor fluiria para a fonte e a energia interna do sistema diminuiria.

## Primeira Lei da Termodinâmica

Vamos agora visualizar três exemplos de **balanços energéticos** considerando sempre um gás dentro de um recipiente cilíndrico.

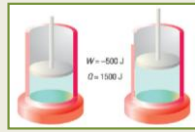
*Por simplicidade, supomos que não há radiação ( $R = 0$ ), mas apenas transferências de energia como calor,  $Q$ , e trabalho,  $W$ .*

## Primeira Lei da Termodinâmica

### 1.º caso

- Flui para o sistema uma certa quantidade de calor, por exemplo, 1500 J.
- Este calor é positivo, logo  $Q = 1500 \text{ J}$ .
- Enquanto ocorre este processo, a tampa do recipiente (êmbolo) vai subindo e, portanto, o sistema realiza trabalho.
- Vamos supor que este trabalho é de 500 J.
- Como houve aumento de volume do sistema, este trabalho é negativo, logo,  $W = -500 \text{ J}$ .

### Primeira Lei da Termodinâmica



$\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = -500 + 1500 + 0 = 1000 \text{ J}$ , logo, no final do processo, o sistema tem mais 1000 J de energia interna do que no início.

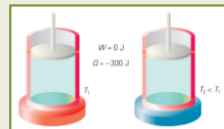
### Primeira Lei da Termodinâmica

#### 2.º caso

• Supomos que o sistema tem a tampa fixa, logo, não pode, por isso, haver expansões ou contrações e o trabalho é nulo,  $W = 0 \text{ J}$ .

• Por outro lado, o sistema cede ao exterior 300 J, pois é posto em contacto com um sistema a uma temperatura mais baixa, logo, agora,  $Q = -300 \text{ J}$ .

### Primeira Lei da Termodinâmica



$\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = 0 - 300 + 0 = -300 \text{ J}$ , ou seja, a energia interna diminui 300 J.

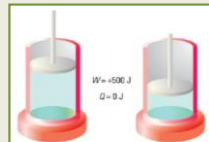
### Primeira Lei da Termodinâmica

#### 3.º caso

• Supomos que o sistema está termicamente isolado, ou seja,  $Q = 0 \text{ J}$ , não pode haver fluxos de calor, mas pode haver variações de volume.

• Suponhamos, por exemplo, que o gás é comprimido e o trabalho realizado é de 500 J. Trata-se de trabalho positivo,  $W = +500 \text{ J}$ , porque o volume do sistema diminuiu.

### Primeira Lei da Termodinâmica



$\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R = 500 + 0 + 0 = 500 \text{ J}$ , ou seja, a energia interna aumenta, como resultado do processo de compressão.

### Primeira Lei da Termodinâmica

A energia entra ou sai de um sistema em resultado das interações do sistema com a sua vizinhança e qualquer transferência de energia entre o sistema e a vizinhança implica uma variação de energia interna do sistema.

### Primeira Lei da Termodinâmica

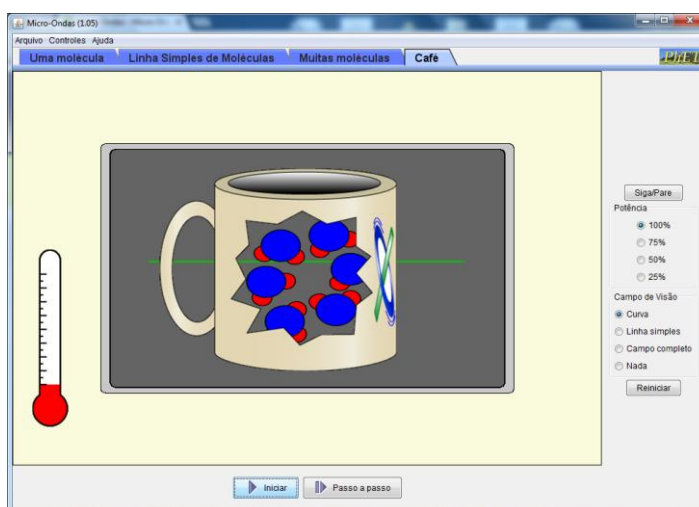
#### Exercício

➤ Um sistema recebe luz laser à taxa de 1 J/s, mas radia para o exterior, em média, 0,5 J/s. Quanto tempo é necessário para aumentar a energia interna de 40 J?

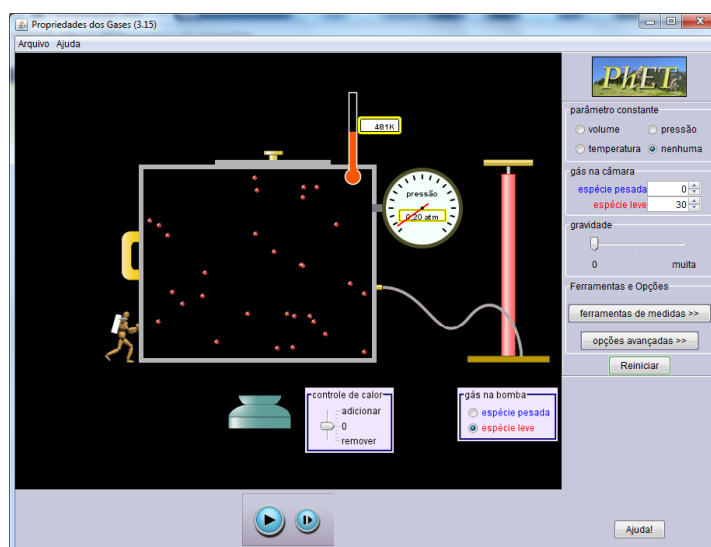
A potência líquida absorvida pelo sistema é de  $1 - 0,5 = 0,5 \text{ W}$ , ou seja, em cada segundo, a energia interna aumenta 0,5 J. Para que aumente 40 J são necessários 80 s.

Relativamente à atividade experimental sugiro apresentar e explorar com os alunos duas aplicações/simulações alusivas à Primeira Lei da Termodinâmica disponíveis em <http://www.phet.colorado.edu>.

A primeira aplicação/simulação intitula-se de “Micro-ondas” e na mesma os alunos poderão visualizar como as micro-ondas aquecem o café. Como, neste caso, não existe realização de trabalho nem ocorrem fluxos de calor, o aumento da energia interna deve-se totalmente à radiação absorvida, pelo que a Primeira Lei da Termodinâmica reduz-se a  $\Delta E_{\text{int}} = R$ . Os alunos poderão ajustar a frequência e a amplitude das micro-ondas e verificar os movimentos de rotação e vibração das moléculas de água que conduzem ao aumento da energia interna.



A segunda aplicação/simulação intitula-se de “Propriedades dos Gases” e na mesma os alunos poderão bombear moléculas de gás para uma caixa e visualizar o que ocorre quando alteram o volume da mesma, por realização de trabalho, ou quando fornecem ou removem calor. Podem assim medir a temperatura e a pressão do gás e descobrir também como variam entre si as propriedades dos gases.





## Ficha de Trabalho - Primeira Lei da Termodinâmica

- 1) Para aquecer um gás contido num recipiente deformável foram fornecidas 250 cal de energia como calor. Durante o aquecimento o gás expandiu-se de tal forma que no decorrer do processo a sua energia interna diminuiu 200 J ( $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ ).  
Determine o trabalho realizado durante a expansão.
- 2) Considere um sistema termodinâmico fechado no qual ocorreu um processo em que se verificaram trocas de energia entre o sistema e a sua vizinhança, sob a forma de calor, de trabalho e de radiação. Nesse processo, a energia interna do sistema manteve-se constante, tendo o sistema transferido para a sua vizinhança 700 J sob a forma de trabalho e 300 J sob a forma de radiação.  
Calcule a energia transferida, sob a forma de calor, e refira o sentido (*do sistema para a vizinhança ou da vizinhança para o sistema*) dessa transferência.  
Apresente todas as etapas de resolução.
- 3) A quantidade de energia transferida como calor para um sistema é de 20 J e a quantidade de energia transferida pelo sistema para o exterior através da realização de trabalho é 18 J. Calcule a variação de energia interna do sistema.
- 4) Na tabela seguinte apresentam-se valores de energia transferidos como calor, trabalho e radiação mas alguns dos processos indicados são impossíveis. Identifique esses processos.

Processo	Q	R	W	$\Delta E_{\text{int}}$
A	100 J	- 50 J	- 100 J	50 J
B	3x	0	- x	2x
C	4,18 kJ	2 kcal	- 3000 cal	0
D	1 MJ	- 0,5 MJ	- 0,8 MJ	83,3 W h

- 5) Indique um exemplo de transferência de energia entre um sistema e a sua vizinhança, sem que este altere a energia interna do sistema.
- 6) Indique se as afirmações que se seguem estão corretas, justificando.
  - A. Este sistema contém 15 J de calor.
  - B. Este sistema contém 20 J de trabalho.
  - C. Está muito calor.
  - D. Este sistema possui 50 J de energia.

## Ficha de Trabalho - Primeira Lei da Termodinâmica

### Sugestão de Resolução

1)  $\Delta E_{\text{int}} = Q + W \leftrightarrow -200 = 250 \times 4,18 + W \leftrightarrow W = -1245 \text{ J} \leftrightarrow W = -1,25 \text{ kJ}$

2)  $\Delta E_{\text{int}} = 0$ ;  $W = -700 \text{ J}$ ;  $R = -300 \text{ J}$

$$\Delta E_{\text{int}} = W + Q + R \leftrightarrow 0 = -700 + Q - 300 \leftrightarrow Q = +1000 \text{ J}$$

A transferência de energia como calor dá-se da vizinhança para o sistema, pois o seu valor é positivo.

3)  $\Delta E_{\text{int}} = Q + W$

$W = -18 \text{ J}$  (energia transferida pelo sistema através da realização de trabalho)

$$\Delta E_{\text{int}} = Q + W \leftrightarrow \Delta E_{\text{int}} = 20 - 18 \leftrightarrow \Delta E_{\text{int}} = 2,0 \text{ J}$$

A energia interna do sistema aumentou 2,0 J

4) A e D.

5) No aquecimento de um gás contido num cilindro provido de um êmbolo. À medida que há transferência de energia como calor (Q) para o sistema o êmbolo pode deslocar-se, realizando assim trabalho (W) sobre a vizinhança. Se o calor for igual ao trabalho (e não houver radiação ou esta puder ser desprezável), a energia interna não variará.

6) As afirmações A e B estão incorretas porque um sistema nunca possui trabalho ou calor, mas sim energia (por isso a afirmação D está correta). Esta energia pode ser transferida como trabalho, calor ou radiação, sendo estes, portanto, energias em trânsito. A afirmação C é uma expressão do dia-a-dia (não científica) para dizer que a temperatura está elevada.

## Capítulo 2

# Atividades Desenvolvidas e Resultados Obtidos

Durante a PES na componente de química, sob orientação científica da Professora Doutora Albertina Marques, lecionei 7 aulas de 90 minutos e 2 aulas de 45 minutos, sendo que três das aulas de 90 minutos foram assistidas pela orientadora científica e pelo orientador pedagógico e as restantes somente pelo orientador pedagógico.

As aulas lecionadas corresponderam, no 3.º ciclo do EB, à leção da subunidade “Fontes e Formas de Energia” incluída na unidade “Terra em Transformação - Energia” e, no ES, à leção das subunidades “Tabela Periódica” e “Moléculas na Troposfera: espécies maioritárias e vestigiais” incluídas nas unidades “Das Estrelas ao Átomo” e “Atmosfera da Terra: Radiação e Matéria” respetivamente.

Seguidamente é apresentado o plano de uma aula assistida pela orientadora científica e pelo orientador pedagógico, que correspondeu à leção do tema “Ângulo de ligação e geometria das moléculas” incluído na subunidade “Moléculas na Troposfera: espécies maioritárias e vestigiais” da unidade “Atmosfera da Terra: Radiação e Matéria”, na turma do 10.º ano do ES, assim como os materiais utilizados na mesma.





NECFQ

**Agrupamento de Escolas do Fundão**  
**Escola Secundária com 3.º ciclo do Ensino Básico**  
**Departamento de Matemática e Ciências Experimentais**  
**Grupo de Física e Química**



Ano letivo 2012/2013

**PLANO DE AULA – FÍSICA E QUÍMICA A**

**Aluna Estagiária:** Maria João Gonçalves Martins **Grupo Disciplinar:** 510

**Dia:** 23/01/2013 **Duração:** 90 minutos **Sala:** 9 **Turma:** CT1/CTLH **Ano:** 10.º

**Subunidade didática lecionada:** Moléculas na Troposfera **Lição n.º** 112 e 113

**Nome dos Avaliadores:**

José Fradique Cargo: Professor Orientador Pedagógico

Albertina Marques Cargo: Professora Orientadora Científica

**SUMÁRIO**

- ❖ Ângulo de ligação e geometria das moléculas. Nomes de substâncias inorgânicas simples. Resolução de exercícios.

**PRÉ-REQUISITOS**

- ❖ Níveis de energia e números quânticos;
- ❖ Configurações eletrónicas;
- ❖ Eletrões de valência;
- ❖ Critério de estabilidade;
- ❖ Notação de Lewis;
- ❖ Ligação covalente;
- ❖ Energia e comprimento de ligação;
- ❖ Compostos iónicos.

## CONTEÚDOS

- ❖ **Unidade 2 – Atmosfera da Terra: Radiação e Matéria**  
**2.5 Moléculas na Troposfera: espécies maioritárias e vestigiais**

- Ângulo de ligação;
- Nomes de substâncias inorgânicas simples.

## OBJETIVOS (O ALUNO DEVE SER CAPAZ DE:)

- ❖ Interpretar o parâmetro ângulo de ligação das moléculas  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ ;
- ❖ Interpretar a geometria das moléculas referidas;
- ❖ Construir modelos moleculares com equipamento comercial (caixas de modelos) ou material improvisado;
- ❖ Aplicar a nomenclatura IUPAC a algumas substâncias inorgânicas simples (sais, óxidos, ácidos e hidróxidos).

## RECURSOS E MATERIAIS

- ❖ Computador;
- ❖ Projetor;
- ❖ Manual escolar;
- ❖ Modelos moleculares;
- ❖ “Organize Conhecimentos”;
- ❖ Apresentação PowerPoint.

## AValiação: MODALIDADE E INSTRUMENTOS

- ❖ Observação direta do comportamento e desempenho dos alunos na sala de aula;
- ❖ Respostas às questões colocadas no decorrer da aula.

## ESTRATÉGIAS/DESENVOLVIMENTO DA AULA

- ❖ Averiguar as presenças/ausências dos alunos;
- ❖ Indicar o número das lições e o respetivo sumário;
- ❖ Indicar que vamos começar por abordar o ângulo de ligação e a geometria das moléculas;
- ❖ Definir geometria molecular indicando que corresponde à forma como se dispõem no espaço os átomos constituintes de uma molécula;
- ❖ Referir que os átomos de uma molécula não estão dispostos de uma forma qualquer e adotam o “arranjo” que torna mínimas as repulsões entre os eletrões, ou seja, que confere à molécula a menor energia, logo, a maior estabilidade;
- ❖ Mencionar que um dos parâmetros importantes na geometria de uma molécula é o seu ângulo de ligação;
- ❖ Definir ângulo de ligação como o ângulo formado pelos dois segmentos de reta que unem o núcleo do átomo central aos dois núcleos dos átomos a ele ligados;
- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 199, a figura 2.42 (que projeta) ilustra a geometria da molécula de água, evidenciando-se o ângulo de ligação;
- ❖ Referir que o ângulo H – O – H apresenta o valor aproximado de  $105^\circ$  e o comprimento da ligação H – O é 96 picómetros ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ );
- ❖ Salientar que a geometria das moléculas pode, por exemplo, ser determinada pelo método experimental de difração de raios X, entre outros métodos;
- ❖ Referir que vamos iniciar o estudo da geometria molecular pelas moléculas diatómicas;
- ❖ Indicar que todas as moléculas diatómicas, com um ou mais tipos de átomos, têm uma geometria linear;
- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 199, a figura 2.43 (que projeta) ilustra a geometria das moléculas lineares  $\text{H}_2$ , HF e  $\text{F}_2$  apresentando as fórmulas de estrutura e as nuvens eletrónicas;
- ❖ Salientar que pode visualizar-se que o valor do ângulo de ligação é de  $180^\circ$ ;
- ❖ Indicar que relativamente às moléculas triatómicas estas podem apresentar geometria linear ou geometria angular;
- ❖ Referir que a molécula de dióxido de carbono é constituída por três átomos e tem uma geometria linear;
- ❖ Referir que a molécula de água é constituída por três átomos e tem uma geometria angular;
- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 199, a figura 2.44 (que projeta) ilustra as geometrias referidas e as respetivas fórmulas de estrutura;

- ❖ Questionar “Como é possível compreender a geometria destas moléculas?”;
- ❖ Indicar que a geometria da molécula de água é angular porque os eletrões não ligantes que estão no átomo central de oxigénio tendem a repelir, ou seja, “empurrar”, os eletrões da ligação H – O;
- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 200, a figura 2.45 (que projeta) ilustra os pares de eletrões, ligantes e não ligantes que “se empurram” uns aos outros entre si;
- ❖ Referir que na molécula de dióxido de carbono, não existem eletrões não ligantes no átomo central, pelo que a sua geometria é linear, pois é esta que confere a energia mínima da molécula, onde os átomos de oxigénio se encontram o mais afastado possível;
- ❖ Concluir que a geometria linear e a geometria angular, no caso das moléculas triatómicas, são determinadas pela existência ou não de eletrões não ligantes no átomo central;
- ❖ Indicar que relativamente às moléculas poliatómicas com quatro átomos, estas podem apresentar geometria triangular plana ou geometria piramidal;
- ❖ Referir que a molécula de amoníaco é constituída por quatro átomos e tem uma geometria piramidal;
- ❖ Referir que a molécula de trióxido de enxofre é constituída por quatro átomos e tem uma geometria triangular plana;
- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 199, a figura 2.44 (que projeta) ilustra a geometria referida para a molécula de amoníaco e a respetiva fórmula de estrutura;
- ❖ Referir que as ligações a tracejado significam átomos de hidrogénio que estão para lá do plano do papel enquanto as ligações a negro carregado significam átomos de hidrogénio para cá do plano do papel;
- ❖ Apresentar uma imagem elucidativa da geometria molecular e respetiva fórmula de estrutura da molécula de trióxido de enxofre;
- ❖ Concluir que tal como nas moléculas triatómicas, nas moléculas poliatómicas com quatro átomos a geometria piramidal e a geometria triangular plana são determinadas pela existência ou não de eletrões não ligantes no átomo central;
- ❖ Referir que na molécula de amoníaco o par de eletrões não ligantes no átomo de azoto “empurra” as ligações H - N;
- ❖ Indicar que se não existisse este par de eletrões não ligantes no átomo central a molécula seria triangular plana, tal como acontece com a molécula de trióxido de enxofre;
- ❖ Indicar que no caso de moléculas poliatómicas com cinco átomos estas adotam uma geometria tetraédrica;
- ❖ Referir que a molécula de metano é constituída por cinco átomos e tem uma geometria tetraédrica;



- ❖ Indicar que no manual escolar, na página 199, a figura 2.44 (que projeta) ilustra a geometria da molécula de metano e a respetiva fórmula de estrutura;
- ❖ Referir que o átomo central de carbono não tem eletrões não ligantes e a forma menos repulsiva para distribuir os átomos de hidrogénio é a ocupação de todo o espaço de forma equivalente, formando um tetraedro;
- ❖ Referir que no manual escolar, na página 200, a tabela 2.13 (que projeta) resume a geometria molecular e exemplos de moléculas simples, em que A corresponde ao átomo central e X são átomos a ele ligados em número n;
- ❖ Relembrar que nas moléculas com geometria linear o ângulo de ligação é de  $180^\circ$ , nas moléculas com geometria triangular plana o ângulo de ligação é de  $120^\circ$ , nas moléculas com geometria tetraédrica o ângulo de ligação é de  $109,5^\circ$  e que nas moléculas com as restantes geometrias o ângulo de ligação é variável;
- ❖ Mostrar aos alunos modelos moleculares das moléculas abordadas;
- ❖ Solicitar aos alunos que fechem o manual escolar;
- ❖ Projetar a questão resolvida 2.16 da página 202 do manual escolar e resolvê-la com os alunos de modo a averiguar possíveis dúvidas;
- ❖ Distribuir aos alunos o resumo da matéria lecionada intitulado “Organize Conhecimentos” e referir que poderão completá-lo com informações que considerem relevantes;
- ❖ Referir que vamos iniciar um novo tópico relativo aos nomes de substâncias inorgânicas simples;
- ❖ Indicar que à semelhança dos compostos de carbono que estudaram na química orgânica vamos abordar algumas regras estabelecidas pela IUPAC para compostos inorgânicos;
- ❖ Relembrar que a atribuição de nomes coerentes e universais aos compostos é necessária para a comunicação entre os químicos mas que, no entanto, existem nomes que não estando de acordo com as regras da IUPAC ganharam uso na linguagem dos químicos como é o caso do bicarbonato de sódio cujo nome é hidrogenocarbonato de sódio,  $\text{NaHCO}_3$ ;
- ❖ Indicar que vamos abordar regras para alguns conjuntos de compostos inorgânicos, nomeadamente, sais, ácidos, hidróxidos e óxidos;
- ❖ Referir que os sais são compostos formados por iões;
- ❖ Referir que no manual escolar, na página 202, as tabelas 2.14 e 2.15 (que projeta) apresentam alguns desses iões;
- ❖ Mencionar que a terminação “eto” nos iões negativos é usada para alguns iões que não contenham átomos de oxigénio na sua composição;

- ❖ Referir que os iões negativos que contenham átomos de oxigénio na sua composição podem ter a terminação “ato” ou “ito” consoante tenham mais ou menos átomos de oxigénio, respetivamente;
- ❖ Relembrar que na nomenclatura de um sal enunciamos primeiro o ião que, na fórmula química do sal, aparece em segundo lugar, ou seja, o ião negativo;
- ❖ Relembrar que na fórmula química de um sal as cargas positivas e negativas têm de ser em igual número;
- ❖ Indicar que nos anexos do manual escolar, na página 250 existe uma tabela de iões mais comuns com os nomes e respetivas cargas;
- ❖ Solicitar aos alunos visualizem o referido anexo;
- ❖ Projetar a questão resolvida 2.17 da página 203 do manual escolar e resolvê-la com os alunos de modo a averiguar possíveis dúvidas;
- ❖ Referir que relativamente aos óxidos temos os óxidos de metais e os óxidos de não metais;
- ❖ Referir que os óxidos de metais são sais em que o ião negativo é sempre o ião óxido,  $O_2^-$ ;
- ❖ Indicar que muitos desses óxidos entram na constituição de belíssimos minerais;
- ❖ Mencionar como exemplos de óxidos de metais, o óxido de cálcio ( $CaO$ ), o óxido de lítio ( $Li_2O$ ) e o óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ );
- ❖ Referir que os óxidos de não metais não são formados por iões sendo compostos covalentes;
- ❖ Indicar que os nomes destes óxidos referem a composição em oxigénio;
- ❖ Mencionar como exemplos o monóxido de carbono ( $CO$ ), o dióxido de carbono ( $CO_2$ ), o trióxido de enxofre ( $SO_3$ ) ou o tetróxido de diazoto ( $N_2O_4$ );
- ❖ Referir que relativamente aos ácidos, estes são compostos covalentes, tal como os óxidos de não metais e que os seus nomes podem ser atribuídos com regras semelhantes às dos sais;
- ❖ Referir que todos os ácidos manifestam o seu comportamento ácido quando em solução aquosa;
- ❖ Indicar que por isso, no laboratório não há, por exemplo, um frasco com cloreto de hidrogénio ( $HCl$ ) que é um gás, também denominado de gás clorídrico;
- ❖ Referir que existem frascos com  $HCl$  (aq), isto é, soluções aquosas de ácido clorídrico, da mesma forma que existem frascos com  $HNO_3$  (aq), ácido nítrico e com  $H_2SO_4$  (aq), ácido sulfúrico;
- ❖ Mencionar que usualmente chamamos ácidos às próprias soluções aquosas dos ácidos;
- ❖ Indicar que quando, por exemplo, dizemos que o ácido clorídrico reage com certos metais originando hidrogénio, é de solução aquosa de ácido clorídrico que se trata;

- ❖ Referir que o cloreto de hidrogénio,  $\text{HCl}$ , o sulfato de hidrogénio,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ou o nitrito de hidrogénio,  $\text{HNO}_2$ , são mais conhecidos pelo nome correspondente ao ácido, ou seja, ácido clorídrico, ácido sulfúrico e ácido nitroso;
- ❖ Salientar que as terminações dos iões negativos  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{NO}_2^-$  em “eto”, “ato” e “ito” correspondem a terminações dos nomes dos ácidos em “ídrico”, “íco” e “oso” respetivamente;
- ❖ Apresentar aos alunos a mnemónica bico de pato, osso de cabrito e Frederico no espeto;
- ❖ Referir outros exemplos como os ácidos fluorídrico ( $\text{HF}$ ), nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) correspondem a fluoreto de hidrogénio, nitrato de hidrogénio e sulfito de hidrogénio, respetivamente;
- ❖ Referir que os hidróxidos são sais formados pelo ião hidróxido  $\text{OH}^-$  e outro ião positivo;
- ❖ Mencionar que são conhecidos vários hidróxidos, como por exemplo, o hidróxido de sódio,  $\text{NaOH}$ , o hidróxido de potássio,  $\text{KOH}$ , o hidróxido de magnésio,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  e o hidróxido de alumínio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- ❖ Indicar que as soluções aquosas destes compostos têm características básicas;
- ❖ Solicitar aos alunos a resolução dos exercícios do 2.101 ao 2.114 que se iniciam na página 220 do manual escolar;
- ❖ Referir que a apresentação de PowerPoint da aula ficará disponível no site do professor.

#### TPC

- ❖ Conclusão dos exercícios.

#### REFERÊNCIAS

- ❖ Paiva J., Ferreira A. J., Ventura G., Fiolhais M., Fiolhais C., “10 Q Física e Química A · Química Bloco I · 10.º/11.º Ano”, Texto Editores, 2007;
- ❖ Arieiro M., Corrêa C., Basto F., Almeida N., “Preparação para o Exame Nacional 2012 – Física e Química A”, Porto Editora, 2012.

## REFLEXÃO DA AULA

- ❖ Considero que a aula decorreu bem pois verifiquei nos alunos uma boa receptividade aos conteúdos abordados, desenvolveu-se de forma dinâmica, em virtude de os mesmos participarem de forma organizada e também porque no final da aula notei que, no geral, adquiriram os conhecimentos pretendidos.

Efetuei a articulação com as aprendizagens anteriores e expressei-me de forma correta, clara e audível para a turma.

A planificação da aula foi cumprida com rigor.

Orientei o trabalho a desenvolver pelos alunos e promovi a participação dos mesmos, tendo estes cooperado positivamente com as questões que fui colocando, expondo as suas dúvidas quando existiam. Dúvidas estas que fui esclarecendo, por vezes individualmente, quando me era solicitado.

Apercebi-me que os alunos apresentaram uma boa receptividade às moléculas feitas com os modelos moleculares pois permitiu-lhes uma outra visão sobre a geometria molecular, uma vez que tiveram um bom comportamento demonstrando interesse pelas mesmas.

Considereei oportuno efetuar o documento “Organize Conhecimentos”, que facultei aos alunos, de modo a visualizarem de um modo simplificado os conteúdos apreendidos, tendo estes apresentado uma boa receptividade ao mesmo.

Relativamente à apresentação de PowerPoint considero que a mesma estava bem estruturada e que utilizei este recurso de forma adequada.

## Lição n.º 112 e 113

23/01/2013

### Sumário

Ângulo de ligação e geometria das moléculas.  
Nomes de substâncias inorgânicas simples.  
Resolução de exercícios.

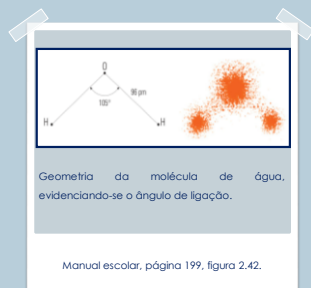
## Moléculas na Troposfera

### Ângulo de ligação e geometria das moléculas

**Geometria molecular:** corresponde à forma como se dispõem no espaço os átomos constituintes de uma molécula.

Os átomos de uma molécula não estão dispostos de uma forma qualquer e adotam o "arranjo" que torna mínima as repulsões entre os eletrões, ou seja, que confere à molécula a menor energia, logo, a maior estabilidade.

**Ângulo de ligação:** ângulo formado pelos dois segmentos de reta que unem o núcleo do átomo central aos dois núcleos dos átomos a ele ligados.



O ângulo H – O – H apresenta o valor aproximado de 105° o comprimento da ligação H – O é 96 pm (1 pm =  $10^{-12}$  m).

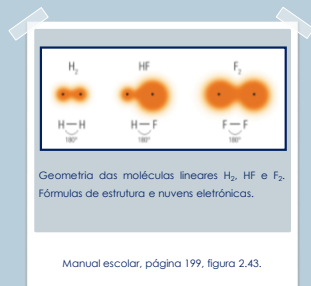
A geometria das moléculas pode, por exemplo, ser determinada pelo método experimental de difração de raios X, entre outros.

## Moléculas na Troposfera

### Ângulo de ligação e geometria das moléculas

#### Moléculas diatómicas

Todas as moléculas diatómicas, com um ou mais tipos de átomos, têm uma **geometria linear**.



O valor do ângulo de ligação é de 180°

## Moléculas na Troposfera

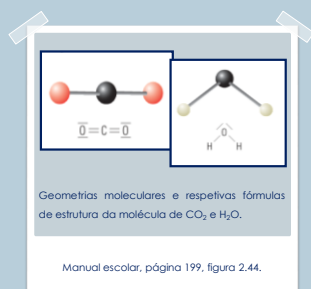
### Ângulo de ligação e geometria das moléculas

#### Moléculas triatómicas

As moléculas triatómicas podem apresentar **geometria linear** ou **geometria angular**.

❖ A molécula de **dióxido de carbono**,  $CO_2$ , é constituída por três átomos e tem uma geometria linear.

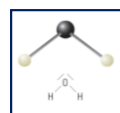
❖ A molécula de **água**,  $H_2O$ , é constituída por três átomos e tem uma geometria angular.



Como é possível compreender a geometria destas moléculas?

## Moléculas na Troposfera

### Ângulo de ligação e geometria das moléculas



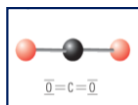
❖ A geometria da molécula de água é angular porque os eletrões não ligantes que estão no átomo central de oxigénio, tendem a repelir, ou seja, "empurrar", os eletrões da ligação H – O.



Manual escolar, página 200, figura 2.45.

## Moléculas na Troposfera

Ângulo de ligação e geometria das moléculas



- Na molécula de dióxido de carbono, não existem eletrões não ligantes no átomo central, pelo que a sua geometria é linear, pois é esta que confere a energia mínima da molécula, onde os átomos de oxigénio se encontram o mais afastados possível.

## Moléculas na Troposfera

Ângulo de ligação e geometria das moléculas

A geometria linear e a geometria angular, no caso das moléculas triatómicas, são determinadas pela existência ou não de eletrões não ligantes no átomo central.

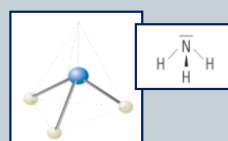
## Moléculas na Troposfera

Ângulo de ligação e geometria das moléculas

### Moléculas poliatómicas com 4 átomos

As moléculas poliatómicas com 4 átomos podem apresentar **geometria triangular plana** ou **geometria piramidal**.

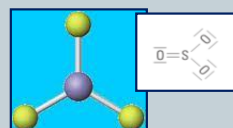
- A molécula de **amónioaco**,  $\text{NH}_3$ , é constituída por quatro átomos e tem uma geometria piramidal.
- A molécula de **tríóxido de enxofre**,  $\text{SO}_3$ , é constituída por quatro átomos e tem uma geometria triangular plana.



Geometria molecular e respetiva fórmula de estrutura da molécula de  $\text{NH}_3$ .

Manual escolar, página 199, figura 2.44.

As ligações a tracejado significam átomos de hidrogénio que estão para lá do plano do papel enquanto as ligações a negro carregado significam átomos de hidrogénio para cá do plano do papel.



Geometria molecular e respetiva fórmula de estrutura da molécula de  $\text{SO}_3$ .

## Moléculas na Troposfera

Ângulo de ligação e geometria das moléculas

Tal como nas moléculas triatómicas, nas moléculas poliatómicas com quatro átomos a geometria piramidal e a geometria triangular plana são determinadas pela existência ou não de eletrões não ligantes no átomo central.

Na molécula de amónioaco o par de eletrões não ligantes no átomo de azoto "empurra" as ligações H-N.

Se não existisse este par de eletrões não ligantes no átomo central a molécula seria triangular plana, tal como acontece com a molécula de tríóxido de enxofre.

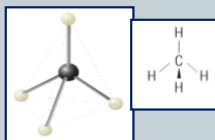
## Moléculas na Troposfera

Ângulo de ligação e geometria das moléculas

### Moléculas poliatómicas com 5 átomos

As moléculas poliatómicas com 5 átomos adotam uma **geometria tetraédrica**.

A molécula de **metano**,  $\text{CH}_4$ , é constituída por cinco átomos e tem uma geometria tetraédrica.



Geometria molecular e respetiva fórmula de estrutura da molécula de metano  $\text{CH}_4$ .

Manual escolar, página 199, figura 2.44.

O átomo central de carbono não tem eletrões não ligantes e a forma menos repulsiva para distribuir ao átomos de hidrogénio é a ocupação de todo o espaço de forma equivalente, formando um tetraedro.

❖ Tabela resumo da geometria molecular e exemplos de moléculas simples em que A corresponde ao átomo central e X são os átomos a ele ligados em número n.

Valor n em AX <sub>n</sub>	Geometria	Exemplo
4	Tetraédrica	CH <sub>4</sub>
3	Piramidal	NH <sub>3</sub>
	Triangular plana	SO <sub>3</sub>
2	Angular	H <sub>2</sub> O
	Linear	CO <sub>2</sub>

Manual escolar, página 200, tabela 2.13.

**Questão Resolvida 2.15**

A cada uma das letras da coluna A associe um número da coluna B

Coluna A	Coluna B
A - HF	I. Geometria linear
B - Tetracloro de carbono	II. Geometria piramidal
C - Clorometano	III. Geometria angular
D - H <sub>2</sub> S	IV. Geometria tetraédrica
E - Amônia	

A - I (HF - Geometria linear)  
 B - IV (Tetracloro de carbono - Geometria tetraédrica)  
 C - IV (Clorometano - Geometria tetraédrica)  
 D - III (H<sub>2</sub>S - Geometria angular)  
 E - II (Amônia - Geometria piramidal)

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

- ❖ À semelhança dos compostos de carbono vamos abordar algumas regras estabelecidas pela IUPAC para compostos inorgânicos.
- ❖ A atribuição de nomes coerentes e universais aos compostos é necessária para a comunicação entre os químicos mas, no entanto, existem nomes que não estando de acordo com as regras da IUPAC ganharam uso na linguagem dos químicos como é o caso do bicarbonato de sódio cujo nome é hidrogenocarbonato de sódio, NaHCO<sub>3</sub>.
- ❖ Vamos abordar regras para os seguintes conjuntos de compostos inorgânicos: **sais, ácidos, hidróxidos e óxidos**.

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

#### Sais

São compostos formados por íons.

Íons positivos de carga +	Íons positivos de carga 2+	Íons positivos de carga 3+
íon sódio, Na <sup>+</sup>	íon magnésio, Mg <sup>2+</sup>	íon ferro (III), Fe <sup>3+</sup>
íon potássio, K <sup>+</sup>	íon cálcio, Ca <sup>2+</sup>	íon alumínio, Al <sup>3+</sup>
íon prata, Ag <sup>+</sup>	íon zinco, Zn <sup>2+</sup>	íon manganês (II), Mn <sup>2+</sup>
íon cobre (I), Cu <sup>+</sup>	íon cobre (II), Cu <sup>2+</sup>	íon cobalto (II), Co <sup>2+</sup>
íon hidrogênio, H <sup>+</sup>	íon ferro (II), Fe <sup>2+</sup>	
íon amônio, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	íon mercúrio (II), Hg <sup>2+</sup>	
íon lítio, Li <sup>+</sup>	íon chumbo, Pb <sup>2+</sup>	

Alguns íons positivos (Manual escolar, página 202, tabela 2.14)

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

Íons negativos de carga -	Íons negativos de carga 2-	Íons negativos de carga 3-
íon cloreto, Cl <sup>-</sup>	íon sulfato, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	íon fosfato, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
íon brometo, Br <sup>-</sup>	íon carbonato, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
íon iodeto, I <sup>-</sup>	íon cromato, CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
íon fluoreto, F <sup>-</sup>	íon dicromato, Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	
íon hidróxido, OH <sup>-</sup>	íon óxido, O <sup>2-</sup>	
íon nitrato, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	íon sulfeto, S <sup>2-</sup>	
íon nitrato, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	íon sulfato, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
íon hidrogenocarbonato, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	íon oxalato, C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	

Alguns íons negativos  
 (Manual escolar, página 202, tabela 2.15)

❖ A terminação "eto" é usada para alguns íons negativos que não contenham átomos de oxigênio na sua composição;

❖ Os íons que contenham átomos de oxigênio na sua composição podem ter a terminação em "ato" ou "ito", consoante tenham mais ou menos átomos de oxigênio.

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

- ❖ Na nomenclatura de um sal enunciaremos primeiro o íon que, na fórmula química do sal, aparece em segundo lugar, ou seja, o íon negativo.
- ❖ Na fórmula química de um sal as cargas positivas e negativas têm de ser iguais.
- ❖ Nos anexos do manual escolar, na página 250, existe uma tabela de íons mais comuns com os nomes e respetivas cargas.

### Questão Resolvida 2.17

Reconsultando a tabela de íons no final do livro, indique:

a) os nomes dos seguintes sais e as fórmulas dos respectivos íons: CaHCO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>;

b) as fórmulas dos íons e dos seguintes sais: cloreto de amônio, carbonato de ferro (II), cianeto de sódio.

- a)
- Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - hidrogenocarbonato de cálcio: Ca<sup>2+</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> - cromato de potássio: K<sup>+</sup> e CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - sulfato de alumínio: Al<sup>3+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- b)
- Cloreto de amônio - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>: NH<sub>4</sub>Cl
- Carbonato de ferro (II) - Fe<sup>2+</sup> e CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>: FeCO<sub>3</sub>
- Cianeto de sódio - Na<sup>+</sup> e CN<sup>-</sup>: NaCN

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

#### Óxidos

##### Óxidos de metais

- São sais em que o íon negativo é sempre o íon óxido, O<sub>2</sub><sup>-</sup>.
- Entram na constituição de belíssimas minerais;
- Óxido de cálcio (CaO), óxido de lítio (Li<sub>2</sub>O) e óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

##### Óxidos de não metais

- Não são formados por íons, sendo compostos covalentes;
- Os seus nomes referem a composição em oxigênio;
- Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>) e tetróxido de dióxido (H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

#### Ácidos

- ❖ São compostos covalentes, tal como os óxidos de não metais, e os seus nomes podem ser atribuídos com regras semelhantes às dos sais.
- ❖ Todos os ácidos manifestam o seu comportamento ácido quando em solução aquosa.
- ❖ No laboratório não há, por exemplo, um frasco com cloreto de hidrogénio (HCl) que é um gás, também denominado de gás clorídrico ou cloreto de hidrogénio.

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

- ❖ No laboratório existem frascos com HCl(aq), isto é, soluções aquosas de HCl, ácido clorídrico, da mesma forma que existem frascos com HNO<sub>3</sub>(aq), ácido nítrico, e com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq), ácido sulfúrico.
- ❖ Usualmente chamamos ácidos às próprias soluções aquosas dos ácidos.
- ❖ Quando, por exemplo, dizemos que o ácido clorídrico reage com certos metais originando hidrogénio, é de solução aquosa de ácido clorídrico que se trata.

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

Cloreto de hidrogénio, HCl	Sulfato de hidrogénio, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Nitrato de hidrogénio, HNO <sub>3</sub>
• Ácido clorídrico	• Ácido sulfúrico	• Ácido nítrico

As terminações dos iões negativos Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> em "eto", "ato" e "ito" correspondem a terminações dos nomes dos ácidos em "ídrico", "íco" e "oso" respetivamente.

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

#### Mnemónica

Bico de pato: ato → ico

Oso de cabrito: ito → oso

Frederico no espeto: idrico → eto

- Ácido fluorídrico (HF) – Fluoreto de hidrogénio
- Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) – Nitrato de hidrogénio
- Ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) – Sulfito de hidrogénio

## Moléculas na Troposfera

### Nome de substâncias inorgânicas simples

#### Hidróxidos

- ❖ São sais formados pelo ião hidróxido OH<sup>-</sup> e outro ião positivo.
- ❖ Hidróxido de sódio, NaOH, hidróxido de potássio, KOH, hidróxido de magnésio, Mg(OH)<sub>2</sub> e hidróxido de alumínio, Al(OH)<sub>3</sub>.
- ❖ As soluções aquosas destes compostos têm características básicas.

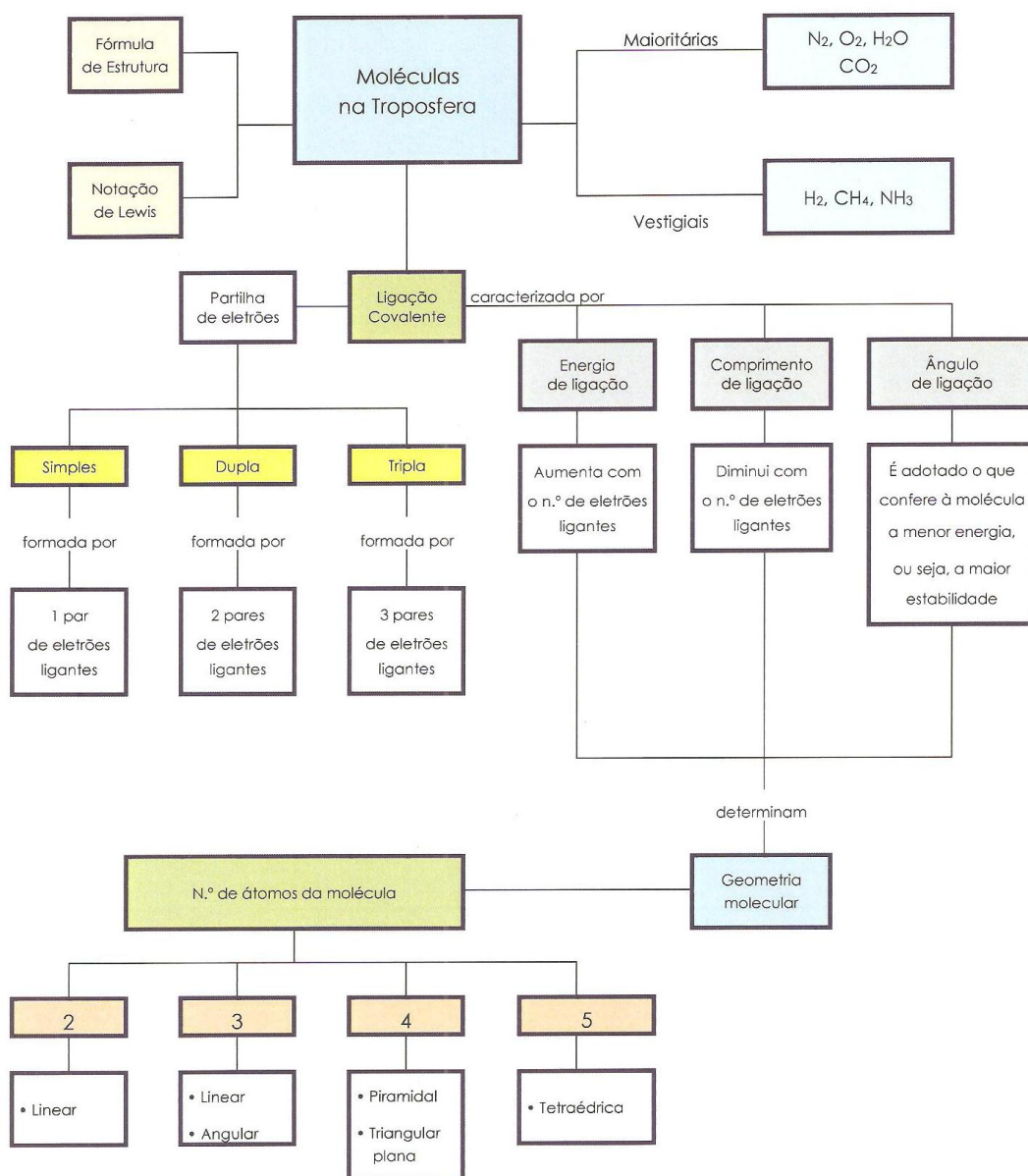


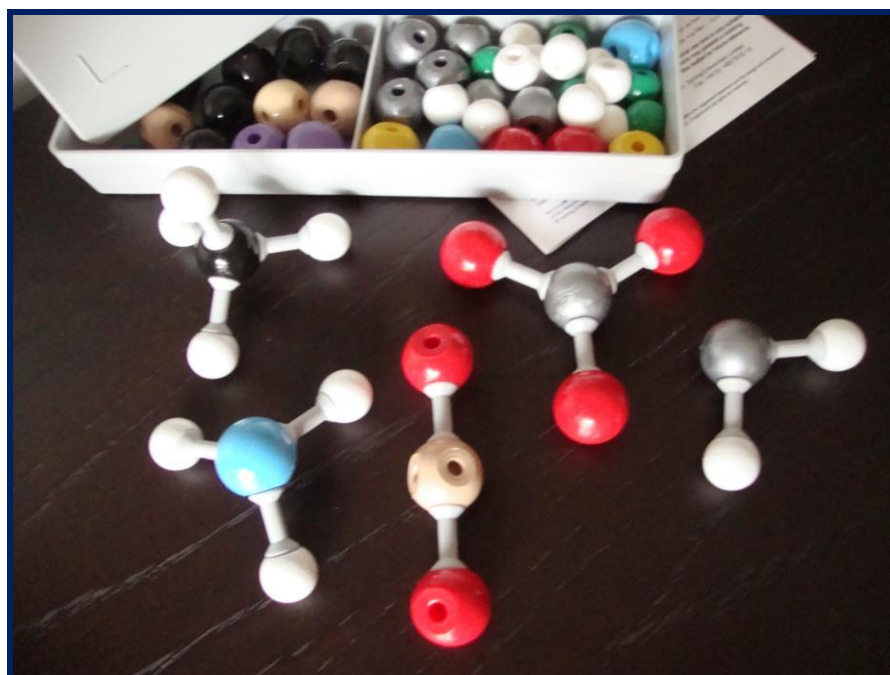
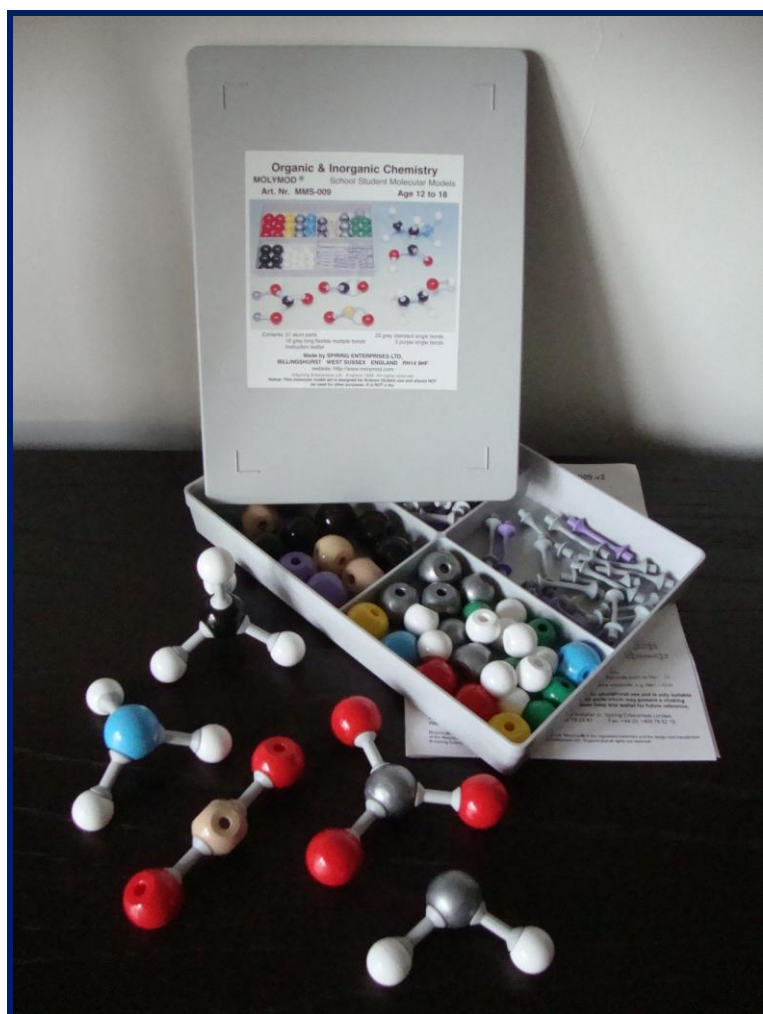
Manual escolar, página 220  
Exercícios do 2.101 ao 2.114



Física e Química A – 10.º Ano - Turma CT1/CTLH

## Organize Conhecimentos





Na componente de física, sob orientação científica do Professor Doutor Paulo Parada, lecionei 5 aulas de 90 minutos, sendo que, tal como ocorreu na componente de química, três das aulas referidas foram assistidas pelo orientador científico e pelo orientador pedagógico e as restantes somente pelo orientador pedagógico.

As aulas lecionadas corresponderam, no 3.º ciclo do EB, à leção da subunidade “Astros do Sistema Solar” incluída na unidade “Terra no Espaço - O Sistema Solar” e, no ES, à leção da subunidade “Conservação da Energia” incluída na unidade “Das Fontes de Energia ao Utilizador”.

Todos os planos de aula por mim elaborados assim como os recursos necessários às mesmas, nomeadamente, Apresentações em PowerPoint, Fichas de Trabalho e documentos “Organize Conhecimentos”, que consistem em resumos sob a forma de fluxogramas de algumas subunidades que lecionei, bem como as Fichas de Autoavaliação solicitadas pelo meu orientador pedagógico, constam no meu Dossier Individual da PES.

Além das Atividades Curriculares anteriormente mencionadas, o NE do qual eu fazia parte desenvolveu outras atividades, também Curriculares, que foram aplicadas na turma do 7.º ano do EB e na turma do 10.º ano do ES, nomeadamente:

✓ **Desenvolvimento de uma Ficha do Aluno para posterior Caracterização da Turma**

Foi, pelo NE, elaborada uma Ficha do Aluno que incluía a identificação pessoal do mesmo, dos seus pais e respetivo Encarregado de Educação. A escola que frequentaram no ano letivo anterior, a(s) disciplina(s) preferida(s), a(s) disciplina(s) com mais dificuldade(s), as atividades extracurriculares, a posse ou não de computador com ligação à internet e problemas de saúde eram dados que também constavam da mesma. Após o preenchimento efetuado pelos alunos das duas turmas foi-nos possível, ao NE, efetuar as caracterizações das mesmas.

✓ **Avaliação Diagnóstica**

O NE participou na elaboração das Provas de Avaliação Diagnóstica das duas turmas referidas bem como na elaboração da Matriz de Avaliação das mesmas. O nosso orientador pedagógico, após ter feito a correção das provas, facultou-nos os resultados obtidos pelos alunos, com os quais elaborámos os Relatórios da Avaliação Diagnóstica das duas turmas, tendo estes posteriormente sido entregues aos respetivos Diretores de Turma.

✓ **Planificações Anuais**

O NE participou na elaboração das Planificações Anuais de Cruzes que consistiam na calendarização dos diferentes conteúdos de cada disciplina bem como das provas de avaliação, para todo o ano letivo.

✓ **Informações aos Encarregados de Educação**

O NE participou na elaboração das informações enviadas aos Encarregados de Educação, das duas turmas, no início do ano letivo, relativas à Planificação Anual das Disciplinas e aos Critérios de Avaliação das mesmas.

✓ **Grelha de Registo - Observação na aula**

O NE desenvolveu uma grelha de registo de observação/preenchimento diário na sala de aula respeitante ao Critério de Avaliação - Domínio das Atitudes e Valores contemplando itens de Responsabilidade, Participação, Sociabilidade e Autonomia. Fomos posteriormente responsáveis pelo preenchimento diário da mesma nas duas turmas referidas.

Exclusivamente para a turma do 10.º ano do ES o NE desenvolveu:

✓ **Prova de Avaliação**

O NE participou na elaboração da Prova de Avaliação que se realizou no dia 1 de fevereiro de 2013 e que englobava todas as subunidades até então lecionadas. Inicialmente efetuámos um levantamento de vários exercícios, alusivos às diferentes subunidades, sendo que depois foram selecionados aqueles que integrariam a referida Prova de Avaliação. Participámos posteriormente na elaboração da Matriz da Prova de Avaliação e dos Critérios de Correção da mesma.

✓ **Atividade Laboratorial AL 1.1**

O NE corrigiu os relatórios elaborados pelos alunos alusivos à atividade laboratorial “*Absorção e emissão de radiação*” (AL 1.1), incluída na Unidade 1 - Sol e Aquecimento, componente de física. A referida atividade laboratorial pretendia responder a duas questões, nomeadamente, “*Por que razão as casa alentejanas são, tradicionalmente, caiadas de branco?*” e “*Por que razão a parede interna de uma garrafa “termo” é espelhada?*”.

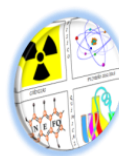
### ✓ Atividade Laboratorial AL 1.2

O NE preparou a atividade laboratorial “*Energia fornecida por um painel fotovoltaico*” (AL 1.2), incluída na Unidade 1 - Sol e Aquecimento, componente de física, desenvolvendo-a posteriormente com os alunos. A referida atividade laboratorial pretendia resolver o problema “*Pretende-se instalar painéis fotovoltaicos de modo a produzir a energia elétrica necessária para alimentar um conjunto de eletrodomésticos. Como obter o máximo rendimento?*”.

Saliento também o facto de que, além de termos assistido a todas as aulas do nosso orientador pedagógico durante o ano letivo, o NE participou também nas diversas reuniões de Conselho de Turma, de Grupo de Física e Química e de Ano Curricular que ocorreram.

Relativamente a Atividades de Complemento Curricular, em virtude de terem existido dois NSE a realizar a PES na Escola Secundária com 3.º ciclo do EB do Agrupamento de Escolas do Fundão, foi entendimento dos respetivos orientadores pedagógicos que os mesmos deveriam trabalhar em conjunto em determinadas atividades do género, sendo que, o primeiro desafio que nos foi lançado consistiu na criação de um logotipo identificativo dos NSE de Física e Química. Assim o fizemos:

Núcleos de Estágio de Ciências Físico-Químicas  
Agrupamento de Escolas do Fundão  
2012/2013



As atividades que desenvolvemos são apresentadas seguidamente, por ordem cronológica, no entanto, três delas, alusivas à turma do 7.º ano do EB, foram realizadas somente pelo NE do qual eu fazia parte estando devidamente identificadas.

### ✓ Ficha de Reagente

Os NSE elaboraram um modelo de Ficha de Reagente a aplicar a todos os reagentes que existiam no laboratório de química que contemplava Pictogramas, Declarações de Perigo e Declarações de Precaução constantes no rótulo da respetiva embalagem do reagente. Para cada perigo associado identificavam-se os sintomas e sinais, a sua prevenção/cuidados e proteção pessoal, o combate a incêndio e primeiros socorros. As propriedades físicas e químicas, o método de tratamento de resíduos, o armazenamento e outros dados considerados importantes faziam também parte da mesma. O preenchimento da Ficha de Reagente para todos os reagentes existentes no laboratório de química foi efetuado pela turma do Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12, sob a nossa orientação.

✓ **Prémios Nobel da Física e da Química**

Os NSE, na sequência da atribuição do Prémio Nobel da Física, ao francês Serge Haroche e ao norte-americano David J. Wineland, e do Prémio Nobel da Química, aos norte-americanos Robert J. Lefkowitz e Brian K. Kobilka, no início de outubro, escreveram uma notícia para a edição desse mesmo mês do Jornal da Escola onde descrevíamos o trabalho desenvolvido pelos premiados.

✓ **Dia das Ciências Físico-Químicas**

Inserido na Semana da Ciência e da Tecnologia, que decorreu de 19 a 23 de novembro, o Dia das Ciências Físico-Químicas foi comemorado no dia 20 de novembro tendo sido destinado a toda a comunidade escolar. Os NSE transformaram o laboratório de química e os dois átrios principais da escola em autênticos laboratórios científicos prontos a acolher todos aqueles que pretendessem contactar de perto com o mundo do saber e do conhecimento.

A comemoração deste dia foi publicitada pelos NSE de diversos modos, nomeadamente, Jornal da Escola “Olho Vivo” edição de outubro, Programa de Rádio do Agrupamento do dia 14 de novembro, Site da Ciência Viva e Apresentação PowerPoint que passou nos televisores da escola durante a semana que antecedeu o dia 20 de novembro.

Acorreram ao evento turmas do 1.º, 2.º e 3.º ciclo do EB e do ES. Pelo laboratório de química passaram cerca de 400 alunos distribuídos por 21 turmas, com marcação prévia da hora de visita ao laboratório por parte dos professores das turmas, feita via internet. Durante todo o dia os alunos do Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL 12, previamente ensinados e preparados pelos NSE, receberam os visitantes, exemplificaram e incentivaram-nos a experimentar as diferentes atividades. Nós, estagiários, segundo uma escala previamente definida, íamo-nos repartindo e prestando o apoio necessário nos diferentes locais.

As experiências que selecionámos e preparámos para os dois átrios principais da escola foram “Jardim de Silicatos”, “Queimar o Euro”, “Massa maluca”, “A Batata Equilibrada”, “Segura-te Senão Cais”, “Noz Emergente”, “Mensagens Secretas”, “Sopro mágico” e “Pilha de limão”.

No laboratório de química os visitantes puderam conhecer, experimentar e intervir na “Reação do Vulcão”, “Vulcão Espumante”, “Passas Bailarinas”, “Pega-Monstros”, “A Lata que Implode”, “Fogo na Água” e “A Levitação da Bola”.

Todas as atividades se encontravam devidamente identificadas, constando também na identificação o procedimento experimental das mesmas e a respetiva explicação científica.

Nos dois átrios principais da escola optámos por também afixar algumas ilusões de ótica, nomeadamente, “Efeito Bezold”, “Ilusão Isométrica”, “Blivet”, “Ilusão da

Parede do Café”, “Ilusão de Chubb”, “Ilusão de Ebbinghaus”, “Ilusão Espiral de Fraser”, “Ilusão da Grade de Hermann”, “Ilusão de Hering” e “Ilusão do Cubo Impossível”.

Nós, NSE, pretendíamos com este dia, desenvolver a curiosidade e o gosto pelo saber científico e tecnológico dos alunos, para que estes compreendessem que a realidade que os rodeia bem como situações e problemas do quotidiano podem ser explicados cientificamente.

Após recolha de algumas opiniões e comentários junto dos visitantes, considerámos que o dia foi um sucesso, não só pelo número de visitantes como também pelo entusiasmo, interesse e participação demonstrada pelos mesmos.

Efectuámos para a edição de dezembro do Jornal da Escola uma noticia a descrever o sucesso do Dia das Ciências Físico-Químicas e fomos surpreendidos pela turma do 4.º ano do 1.º ciclo do EB que gostaram tanto do que viram e experimentaram que escreveram também uma noticia para o jornal sobre este dia.

Para concluir realizámos o Relatório da Atividade que foi entregue à Direção da Escola.

#### ✓ **Palestra “Métodos de Análise de Água, Solos, Folhas e Qualidade do Ar”**

Os NSE organizaram uma palestra sob o tema “Métodos de Análise de Água, Solos, Folhas e Qualidade do Ar” que se realizou no dia 4 de dezembro, pelas 14h50, no anfiteatro do Agrupamento de Escolas do Fundão.

A palestra foi dirigida aos Cursos Profissionais Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12, e Técnico Auxiliar de Saúde, PTAS11, assim como a uma turma do 12.º ano de Química, perfazendo um total de 60 alunos.

Os palestrantes, contactados pelos NSE, foram o Eng.º Ricardo Rodrigues e a Eng.ª Inês Lisboa, colaboradores do Laboratório de Monitorização e Investigação Ambiental (LABMIA) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

O LABMIA é uma infraestrutura de apoio à indústria e à comunidade no domínio do controlo da qualidade química e da microbiologia. No laboratório são efetuados trabalhos na área da química analítica e da microbiologia, nomeadamente, controlo químico e microbiológico de matérias-primas e produtos, análise de produtos ambientais, controlo da qualidade de águas, águas residuais e águas de processos, de solos e análises foliares.

No decorrer da palestra, foram descritos os métodos de recolha de amostras e de análises de águas, solos, folhas e ar, tendo estes tópicos constituído um ótimo complemento aos conteúdos a abordar nas aulas de Físico-Química, Análises Químicas, Tecnologia Química, Química Aplicada e Qualidade, Segurança e Ambiente, servindo de motivação à maioria dos alunos para aprender mais sobre esta temática.

Posteriormente efetuámos uma avaliação da palestra com recurso a uma “Ficha de Avaliação” que desenvolvemos e que foi distribuída a todos os alunos presentes. A análise da mesma foi efetuada através do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) o que nos permitiu concluir que, na sua maioria, os alunos consideraram os temas abordados importantes tendo contribuído para os motivar para aprender mais, considerando também que é muito importante que a escola promova este tipo de atividades.

Realizámos o Relatório da Atividade que foi entregue à Direção da Escola e para concluir, escrevemos uma notícia que foi publicada na edição de dezembro do Jornal da Escola.

✓ **Concurso Inter-Turmas, “Vem descobrir o teu laboratório”**

O meu NE participou na organização e desenvolvimento da atividade que se realizou no dia 13 de dezembro pelas 18h no Laboratório de Ciências Físico-Químicas.

Para esta atividade cada turma de 7.º ano selecionou quatro elementos representativos da mesma, formando assim a equipa a participar no concurso. No início do mesmo, a cada equipa, foram facultadas as regras do concurso, sendo que, a atividade consistia em entregar a cada equipa uma lista numerada de material que deveria ser colocada, no menor período de tempo em cima de uma bancada, nas posições corretas. Com esta atividade promoveu-se o conhecimento do material de laboratório bem como as normas de segurança a observar e praticar no mesmo. Para este concurso foram convidados os pais, que compareceram significativamente. A todos os participantes foi entregue um diploma de participação.

✓ **A Física no dia-a-dia na escola**

A Física no dia-a-dia foi uma exposição originalmente apresentada pelo Pavilhão do Conhecimento baseada na obra homónima de Rómulo de Carvalho “A Física no dia-a-dia”.

A mostra foi adaptada pelos físicos Pedro Brogueira e Filipe Mendes, professores do Instituto Superior Técnico, que elaboraram uma versão mais leve, tendo como objetivo ensinar os alunos a saber o porquê da física que nos rodeia, dentro dos princípios da obra que Rómulo de Carvalho nos deixou.

Surpreendente pela sua simplicidade, a exposição estava organizada por divisões de uma casa - quarto, sala, escritório, cozinha e jardim - e utilizando objetos do quotidiano, explicavam-se vários princípios básicos da Física Clássica, trazendo uma nova visão do mundo que nos rodeia. As atividades oferecidas utilizavam materiais simples, como clipes e pregos, espelhos e relógios, chaleiras e balanças de cozinha, etc. Aprender a questionar o meio que nos envolve à luz da ciência era o que se pretendia despertar nos alunos.



O Ministério da Educação e Ciência e o Programa “O Mundo na Escola” apresentaram esta exposição itinerante em diversas escolas do país.

Na escola esteve presente do dia 14 ao dia 25 de janeiro e, em virtude das diversas visitas agendadas, o Agrupamento de Escolas do Fundão efetuou uma escala de professores para acompanharem os visitantes, sendo que os NSE do Fundão foram incorporados na mesma, tendo estado presentes e participando nesta atividade que foi muito bem aceite pela comunidade, pois foram muitos os visitantes que acorreram ao local.

✓ **Palestra “Da Indústria Farmacêutica à Investigação - a realidade do técnico de análise laboratorial”**

Os NSE organizaram uma palestra sob o tema “Da Indústria Farmacêutica à Investigação - a realidade do técnico de análise laboratorial” que se realizou no dia 17 de janeiro, pelas 14h50, no anfiteatro do Agrupamento de Escolas do Fundão.

A palestra foi dirigida ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12, num total de 29 alunos.

A palestrante, contactada pelos NSE, foi a Doutora Marisa Machado, docente na Escola Superior de Saúde do Vale do Ave (CESPU) e colaboradora do Centro de Estudos Farmacêuticos da Universidade de Coimbra (FFUC) assim como da empresa TheraLab - Produtos Farmacêuticos e Nutracêuticos, Lda.

O Centro de Estudos Farmacêuticos da Universidade de Coimbra é uma unidade multidisciplinar, altamente motivada para a investigação e desenvolvimento tecnológico no âmbito de Ciências Farmacêuticas e Biomédicas. É gerido pela Faculdade de Farmácia e está organizado em três grupos de pesquisa: descoberta de medicamentos, desenvolvimento de medicamentos e vigilância em saúde.

A TheraLab desenvolve a atividade de laboratório e comércio de suplementos alimentares, produtos dietéticos, chás, plantas medicinais, produtos cosméticos e de higiene corporal, produtos farmacêuticos e medicamentos homeopáticos assumindo como princípio norteador a satisfação das necessidades dos consumidores pensando no seu bem-estar.

O objetivo da palestra foi dar a conhecer aos alunos a realidade do técnico de análise laboratorial na indústria farmacêutica e na investigação, motivando-os para um possível ambiente de atividade profissional.

Posteriormente efetuámos uma avaliação da palestra com recurso a uma “Ficha de Avaliação” que desenvolvemos e que foi distribuída a todos os alunos presentes. A análise da mesma foi efetuada através do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) o que nos permitiu concluir que, na sua maioria, os alunos consideraram os temas abordados importantes tendo contribuído para os motivar para aprender mais, considerando também que é muito importante que a escola promova este tipo de atividades.

Realizámos o Relatório da Atividade que foi entregue à Direção da Escola e para concluir, escrevemos uma notícia que foi publicada na edição de fevereiro do Jornal da Escola.

✓ **Visita de Estudo ao LABMIA**

Os NSE, no seguimento da palestra “Métodos de Análise de Água, Solos, Folhas e Qualidade do Ar”, organizaram uma visita de estudo ao Laboratório de Monitorização e Investigação Ambiental (LABMIA) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

A visita de estudo realizou-se no dia 14 de março e foi destinada ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12, num total de 29 alunos.

Os NSE prepararam toda a visita de estudo, inicialmente contactaram três transportadoras da região solicitando orçamento para o autocarro que nos transportaria e após a chegada dos mesmos submeteram-se a aprovação e decisão final pela direção da escola.

Seguidamente foi por nós preparada a autorização para a visita de estudo que os alunos teriam que levar aos seus Encarregados de Educação de modo a estes permitirem a participação dos seus educandos na mesma.

Efetuámos a Planificação da Visita de Estudo e um Guião para a mesma que foi disponibilizado previamente aos alunos e, de modo a avaliarmos os conceitos adquiridos pelos mesmos, desenvolvemos uma Ficha de Avaliação da Visita de Estudo.

Com a posterior correção que efetuámos das fichas dos alunos e a avaliar pelos resultados obtidos, concluímos que os alunos enriqueceram os seus conhecimentos e que de um modo geral adquiriram os conteúdos pretendidos.

Para concluir realizámos o Relatório da Atividade que foi entregue à Direção da Escola.

✓ **Visita de Estudo à Renova**

Os NSE organizaram uma visita de estudo à empresa RENOVA, em Torres Novas, que se realizou no dia 18 de abril e foi destinada ao Curso Profissional Técnico de Análises Laboratoriais, PTAL12, num total de 29 alunos.

A RENOVA é uma empresa nacional que fabrica e comercializa produtos de papel tissue, nomeadamente, papel higiénico, guardanapos, lenços e rolos de cozinha. Papel para escrever, imprimir e papel para embalagens são também produtos fabricados e comercializados.

A empresa nasceu nas margens do Almonda, em 1818, por David Ardisson e desde então desenvolveu-se, tendo sempre presente como missão contribuir para um melhor bem-estar do corpo, da alma e do espírito. O meio ambiente é também uma das preocupações da empresa, sendo que, o seu desempenho ambiental é traduzido num

documento denominado “Declaração Ambiental”, elaborado anualmente, que apresenta as principais ações desenvolvidas pela empresa, neste domínio, durante esse período.

Os NSE efetuaram a Planificação da Visita de Estudo, sendo que, inicialmente contactaram três transportadoras da região solicitando orçamento para o autocarro que nos transportaria e após a chegada dos mesmos submeteram-se a aprovação e decisão final pela direção da escola.

Seguidamente foi por nós preparada a autorização para a visita de estudo que os alunos teriam que levar aos seus Encarregados de Educação de modo a estes permitirem a participação dos seus educandos na mesma.

Durante a visita os alunos visualizaram toda a empresa, desde a fabricação do papel ao armazenamento. Passaram pela transformação do papel nos diversos produtos comercializados, pelo controlo de qualidade laboratorial, químico e físico, pelo embalamento, pela estação de tratamento de águas residuais e pela estação de receção e transformação de resíduos de papel. Os alunos mostraram-se atentos e cooperantes tendo esta visita constituído um ótimo complemento aos conteúdos abordados nas aulas de Tecnologia Química, Análises Químicas e Qualidade, Segurança e Ambiente.

Para concluir realizámos o Relatório da Atividade que foi entregue à Direção da Escola.

#### ✓ **Planetário Móvel**

O meu NE participou na organização da atividade Planetário Móvel que decorreu na escola no dia 23 de abril.

As sessões foram dirigidas aos alunos do 7.º ano do EB, segundo uma escala de turmas; o meu NE acompanhou a turma F.

O Planetário Móvel é uma cúpula inflável onde imagens do céu noturno são projetadas e os alunos podem observar e entender os movimentos celestes. Profissionais qualificados estimulam o interesse dos alunos pela astronomia que está presente no currículo escolar.

O uso de novas tecnologias na intervenção pedagógica coopera para que alunos e professores se sintam mais motivados para o processo de ensino-aprendizagem. Os alunos tiveram uma aula de astronomia muito emocionante, o que foi notório em virtude da aceitação e entusiasmo que demonstraram.

✓ **Olimpíadas de Astronomia**

O meu NE participou na organização e desenvolvimento da atividade que se realizou no dia 16 de maio pelas 18h no Laboratório de Ciências Físico-Químicas.

Para esta atividade cada turma de 7.º ano selecionou quatro elementos representativos da mesma, formando assim a equipa a participar na atividade. Esta atividade consistia em responderem a 32 questões, para as quais existiam três hipóteses de resposta (A, B e C).

Com esta atividade promoveu-se a consolidação dos conteúdos lecionados no tema Terra no Espaço. Para este concurso foram convidados os pais, que compareceram significativamente. A todos os participantes foi entregue um diploma de participação.

✓ **Fundão Educa - Fórum da Educação**

De 27 de maio a 1 de junho o Concelho Municipal de Educação do Município do Fundão com a colaboração de diversas entidades locais, regionais e nacionais que desenvolvem atividades de natureza educativa, social, desportiva e cultural, promoveu o Fundão Educa - Fórum da Educação. Através de uma mostra/partilha de experiências o Fórum Educa pretendeu valorizar e conduzir a uma reflexão sobre a importância do ato de educar como impulso na busca da concretização de projetos de vida satisfatórios, envolvendo a comunidade educativa e a comunidade em geral. Decorreu na cidade do Fundão, distribuído por vários locais da cidade, consoante a área temática a que pertencia o conteúdo a expor. Foi composto por diversas atividades de carácter lúdico e pedagógico, organizadas ao longo da semana por espaços temáticos em que foram desenvolvidos espetáculos, exposições, atividades desportivas, seminários e ateliês.

Os NSE organizaram as atividades que se desenvolveram no âmbito da Física e da Química, na Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico, no dia 30 de maio. Foi por nós também preparada uma breve apresentação sobre as atividades, que foi previamente apresentada no Município do Fundão aquando da preparação e organização do Fórum da Educação.

No laboratório de química os visitantes puderam conhecer, experimentar e intervir nas atividades “Reação do Vulcão”, “Vulcão Espumante”, “Passas Bailarinas”, “Pega-Monstros”, “A Lata que Implode”, “Fogo na Água” e “A Levitação da Bola”, sendo que, todas se encontravam devidamente identificadas, constando também na identificação o procedimento experimental das mesmas e a respetiva explicação científica.

Encontravam-se também afixadas algumas ilusões de ótica, nomeadamente, “Efeito Bezold”, “Ilusão Isométrica”, “Blivet”, “Ilusão da Parede do Café”, “Ilusão de Chubb”, “Ilusão de Ebbinghaus”, “Ilusão Espiral de Fraser”, “Ilusão da Grade de Hermann”, “Ilusão de Hering” e “Ilusão do Cubo Impossível”.

Pretendia-se com este dia, desenvolver a curiosidade e o gosto pelo saber científico e tecnológico dos alunos, para que estes compreendam que a realidade que os rodeia bem como situações e problemas do quotidiano podem ser explicados cientificamente.

Após recolha de algumas opiniões e comentários junto dos visitantes, consideramos que o dia foi um sucesso, não só pelo número de visitantes como também pelo entusiasmo, interesse e participação demonstrada pelos mesmos.

Todas estas Atividades de Complemento Curricular constam no Dossier de Grupo da PES.



# Conclusões e Reflexão Crítica

A forma como ensinamos termodinâmica, nos dias de hoje, quase não nos permite compreender a importância da descoberta do princípio da equivalência mecânica do calor.

Após uma retrospectiva histórica verifica-se que tal descoberta transcendeu uma mera determinação de um coeficiente de conversão de unidades, e, na realidade, foi determinante para o desenvolvimento do princípio de conservação da energia na sua forma geral.

A sua formulação exigiu um longo processo de amadurecimento até ter sido demonstrado, de forma experimental, não apenas que a energia se conserva mas que diferentes tipos de energia são equivalentes.

Com a adoção do Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) e a utilização da unidade Joule (J) para a energia, o fator de conversão entre a unidade de energia de origem térmica e a unidade de energia de origem mecânica praticamente foi apagado dos livros de termodinâmica, no entanto, este problema esteve no centro das atenções de importantes pesquisadores ao longo da primeira metade do século XIX, entre os quais se destacam, Antoine Lavoisier, Pierre Laplace, Benjamin Thompson, Julius Robert Mayer, Nicolas Léonard Sadi Carnot e James Prescott Joule. Este último realizou um meticuloso e criativo trabalho experimental que levou a comunidade científica a imortalizá-lo ao associar o seu nome à unidade de energia, no Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI). Sem dúvida, o apoio de William Thomson às suas ideias também contribuiu para a sua glória.

A revisão bibliográfica que realizei sobre o tema Primeira Lei da Termodinâmica, contribuiu para uma melhor compreensão da mesma, traduzindo-se num enriquecimento ao nível pessoal e profissional. O estudo foi relevante uma vez que o tema se insere no currículo do ensino regular, nomeadamente no ensino secundário, o que me permitirá utilizá-lo como recurso didático-científico no futuro, enquanto docente.

Este ano letivo de PES permitiu-me um contacto com a realidade do processo ensino/aprendizagem. Foi um período de aquisição de novos conhecimentos, de desenvolvimento de competências e de inserção na comunidade e realidade escolar.

A minha postura, no que concerne à lecionação, foi a de promover um ensino/aprendizagem apoiado em metodologias diversificadas, com recurso às novas tecnologias, a situações do quotidiano que permitissem aos alunos a ligação aos conteúdos teóricos, à prática experimental e ao uso de linguagem científica adequada, tendo sempre como preocupação a compreensão por parte dos alunos dos temas expostos.

O facto de ter lecionado em dois níveis de ensino diferentes permitiu-me também a adequação de metodologias e estratégias de ensino de acordo com as duas realidades distintas.

As apreciações feitas pelos orientadores científicos, pelo orientador pedagógico e pelas minhas colegas de NE, assumiram sempre um aspeto de carácter construtivo e formativo, tendo permitido o meu desenvolvimento/progresso enquanto futura docente.

Considero que evolui individual, social e academicamente. Tornei-me uma pessoa e uma profissional mais capaz, mais rica em conhecimentos e estratégias de ensino, mais conhecedora de recursos educativos e do funcionamento de uma escola.

A PES foi uma peça-chave na minha formação de docente, pois estabeleceu a passagem do conhecimento académico ao conhecimento profissional.



# Bibliografia

Arieiro, M.E., Corrêa, C., Basto, F.P. e Almeida, N. (2012). *Preparação para o exame nacional 2012 Física e Química A 11.º ano*. Porto Editora.

Delors, J. (1996). Educação um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Porto: Edições Asa.

Galiazzi, M.C., Rocha, J.M.B., Schmitz, L.C., Souza, M.L., Giesta, S. e Gonçalves, F.P. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & educação*. V.7, n.º2, 249-263.

Nascimento, C.K., Braga, J.P. e Fabris, J.D. (2004). Reflexões sobre a contribuição da Carnot à primeira lei da termodinâmica. *Quim. Nova*. N.º 3, 513-515.

Paiva, J., Ferreira, A.J., Ventura, G., Fiolhais, M. e Fiolhais, C. (2007). *10 Q Física e Química A, Química, 10.º ano*. 1.ª edição, Texto Editores, Lda. Lisboa.

Passos, J.C. (2009). Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. V.31, n. 3, 3603-1 3603-8.

Silva, E.L., Cunha, M.V. (2002). A formação profissional no século XXI: desafios e dilemas. *Ci. Inf., Brasília*. V.31, n. 3, 72-82.

Tadeu, V., Lourenço, M.G. *Ciências Físico-Químicas, Física, 10.º ano de escolaridade*. Porto Editora, Lda.

Ventura, G., Fiolhais, M., Fiolhais, C., Paiva, J. e Ferreira, A.J. (2007). *10FA Física e Química A, Física - Bloco 1, 10.º/11.º ano*. 1.ª edição, Texto Editores, Lda. Lisboa.



# Anexos

## Caracterização da escola

O Agrupamento de Escolas do Fundão foi criado por Despacho do Secretário de Estado do Ensino e da Administração Escolar exarado a 28 de junho de 2012.

Agrupam-se, nesta estrutura, diversos estabelecimentos de ensino público que abarcam o exercício da docência de diversos ciclos de ensino, desde o pré-escolar ao ensino secundário regular, incluindo ainda a lecionação de cursos de dupla certificação.

A escola sede do agrupamento é a Escola Secundária com 3.º ciclo do Ensino Básico do Fundão constituindo a única escola secundária pública do concelho. Insere-se num meio rural em transformação, num ambiente social e económico desfavorecido, caracterizado por um despovoamento da grande maioria das aldeias do concelho e num aumento populacional na sede do concelho.

Num momento de fortes mudanças sociais, e consequentemente do sistema educativo, a diversificação de ofertas educativas constitui um elemento fundamental para a Escola Secundária com 3.º ciclo de Ensino Básico do Fundão, que continua a afirmar-se como uma organização de referência a nível concelhio e regional, constituindo um importante contributo para a mudança inevitável e necessária. A diversificação de ofertas educativas, através dos Cursos de Educação e Formação de Jovens (CEF) e dos Cursos Profissionais (CP) além da oferta dos Cursos Científico-Humanísticos, permite que os alunos possam optar de forma mais ajustada às suas características e anseios, o que consequentemente levará à redução das taxas de abandono do sistema.

No ano letivo 2012/2013, 873 alunos frequentaram a Escola Secundária com 3.º ciclo de Ensino Básico do Fundão, sendo o corpo docente constituído por 149 docentes e o corpo não docente por 70 funcionários.

A missão da Escola Secundária com 3.º ciclo do Ensino Básico do Fundão é orientar a sua atividade, de uma forma participada e diversificada, para a comunidade educativa, centrando-se nos alunos. Pretende ainda afirmar-se como uma escola de sucesso quer ao nível do concelho do Fundão quer ao nível regional. Considera imprescindível que todos os colaboradores da organização, pertencentes aos diversos corpos e estruturas, pautem a sua atuação diária segundo três **Princípios Gerais de Atuação**, nomeadamente:

- ✓ **Cultura de Mudança** que fomente a capacidade de antecipar as alterações de ordem social, educativa e económica. Para tal impõe uma reflexão permanente, ao nível das diversas estruturas pedagógicas e organizativas, de forma a incorporar as mudanças necessárias que permitam a adaptação às necessidades dos diversos públicos internos e externos.

- ✓ **Cultura de Responsabilidade por Objetivos** que permita descentralizar os níveis de decisão, otimizando as formas de organização e o funcionamento das estruturas organizativas. Para tal é essencial atribuir os meios necessários à concretização dos objetivos. Esta descentralização poderá potenciar práticas inovadoras que sirvam de exemplo à organização como um todo.
- ✓ **Cultura Orientada para os Resultados** que se traduza num aumento das taxas de transição dos alunos, numa diminuição das taxas de abandono e numa melhoria das taxas de sucesso por disciplina. Estes resultados devem permitir colocar a escola como escola de referência a nível do concelho, distrito e nacional.

Para a concretização destes objetivos, a escola tem em conta as seguintes **Linhas de Orientação Estratégicas**:

- ✓ **Orientação para o Aluno** - sedimentar uma cultura que considere o aluno o centro de toda a atividade desenvolvida pela escola.
  - Aprofundar um tipo de relacionamento com o aluno baseado na acessibilidade, disponibilidade, exigência e responsabilidade;
  - Diversificar as ofertas formativas de forma a responder aos interesses dos alunos e às necessidades sociais;
  - Dinamizar a orientação escolar, minorando as transferências de curso e os abandonos;
  - Reforçar a qualidade do serviço educativo prestado;
  - Utilizar a imagem da escola como elemento de afirmação no contexto externo, respondendo aos fatores competitivos existentes;
  - Dinamizar as atividades de divulgação dos trabalhos elaborados pelos alunos de forma a motivá-los para o trabalho autónomo;
  - Dinamizar os apoios educativos de forma a responder às necessidades dos alunos com maior dificuldade de adaptação ao sistema escolar;
  - Intervir precocemente em situações onde sejam diagnosticadas dificuldades socioeconómicas.
- ✓ **Eficiência** - incrementar a eficiência de forma a conseguir uma boa relação custo/resultados. Para tal deve ser repensado o modelo organizacional e redefinidos os processos internos, rentabilizando os recursos humanos.
  - Rentabilizar as tecnologias de informação de forma a melhorar o modelo organizacional implementado;
  - Desenvolver a informação de apoio à gestão;

- Aproveitar a inovação dos suportes tecnológicos, de forma a melhorar o serviço aos alunos e Encarregados de Educação;
  - Motivar e formar os recursos humanos.
- ✓ **Maior abertura ao exterior** - prestar uma maior atenção aos públicos externos.
- Reforçar o acompanhamento dos alunos e dos seus agregados familiares;
  - Divulgar de uma forma sistemática as atividades desenvolvidas no interior da escola;
  - Reforçar as ligações com o tecido económico da região, através da ligação direta às empresas e às Associações que as representam;
  - Reforçar a posição no concelho do Fundão, divulgando de forma sistemática os resultados obtidos na avaliação interna e externa.

## Caracterização das turmas

### ✓ Turma de 7.º ano do 3.º ciclo do Ensino Básico

A turma era constituída por 18 alunos do sexo feminino e 4 alunos do sexo masculino num total de 22 alunos, sendo que um aluno se incluía em Necessidades Educativas Especiais.

Os alunos encontravam-se bem integrados tanto no seio da turma como na escola, uma vez que a maioria pertencia à mesma turma desde o 5.º ano de escolaridade, e desde então que frequentavam esta escola.

O comportamento da turma, durante todo o ano letivo, foi considerado bom. De um modo geral, os alunos foram sempre assíduos, participativos, atentos, concentrados, empenhados na realização das tarefas propostas em sala de aula e com domínio oral, escrito e de boa compreensão.

Relativamente ao aproveitamento global da turma, a grande maioria dos alunos atingiu satisfatoriamente os objetivos/competências estipuladas não só na disciplina de Ciências Físico-Químicas como em todas as outras.

### ✓ Turma de 10.º ano do Ensino Secundário

A turma era constituída por 11 alunos do sexo feminino e 11 alunos do sexo masculino num total de 22 alunos.

Apesar de se tratar de uma turma heterogénea, formada pela junção de alunos de duas turmas, os alunos encontravam-se bem integrados tanto no seio da turma como na escola.

O comportamento da turma, durante todo o ano letivo, foi considerado bom. De um modo geral, os alunos foram sempre assíduos, participativos, atentos, concentrados, empenhados na realização das tarefas propostas em sala de aula e com domínio oral, escrito e de boa compreensão.

Relativamente ao aproveitamento global da turma, a grande maioria dos alunos atingiu satisfatoriamente os objetivos/competências estipuladas não só na disciplina de Física e Química A como em todas as outras.